LEITFADEN

BEI DER

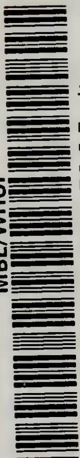
MIKROSKOPISCHEN UNTERSUCHUNG

THIERISCHER GEWEBE

VON

PROF. SIGMUND EXNER,

ASSISTENTEN AM PHYSIOLOGISCHEN INSTITUTE ZU WIEN.



MIT 7 FIGUREN IN HOLZSCHNITT.

ZWEITE VERBESSERTE AUFLAGE.

LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1878.

LEITFADEN

BEI DER

MIKROSKOPISCHEN UNTERSUCHUNG THIERISCHER GEWEBE

VON

PROF. SIGMUND EXNER,

ASSISTENTEN AM PHYSIOLOGISCHEN INSTITUTE ZU WIEN.

MIT 7 FIGUREN IN HOLZSCHNITT.

ZWEITE VERBESSERTE AUFLAGE.

LEIPZIG.

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1878.



Vorwort zur ersten Auflage.

Der vorliegende Leitfaden entsprang zunächst meinem eigenen Bedürfnisse. Sowohl in den histologischen Cursen, welche ich für Anfänger gebe, als auch im Laboratorium, in welchem ich als Assistent beschäftigt bin, muss ich, wie dies die Natur der Sache mit sich bringt, so oft denselben Gegenstand besprechen, dieselbe Methode, Behandlungsweise etc. auseinander setzen, dass ich auf Mittel sann, Zeit und Lunge zu sparen. Anfangs half ich mir, indem ich gewisse Recepte, den Gang der Behandlung von Schnitten, Färbungsmethoden u. dgl. den Eleven dictirte. Doch schien es mir bald, dass es des Versuches wohl werth sei, diese Notizen ein für alle Mal in Druck zu legen.

Bei Zusammenstellung des Stoffes hielt ich es für gut, mich nicht pedantisch an den bei uns üblichen Gang histologischer Uebungen zu halten, sondern auch schwierigere, über die Zwecke des Studirenden hinausgehende Methoden mitzutheilen, insbesondere da, wo es sich um den Nachweis eines bestimmten Verhältnisses im Bau eines Organes u. dgl. handelt.

Sollte also auch ein Nicht-Anfänger in diesem Schriftchen das Eine oder das Andere finden, das er brauchen kann, so bitte ich, dieses Verdienst dem physiologischen Institute, an welchem ich thätig bin, nicht mir zuzuschreiben.

Wenn, wie dies in Wien der Fall ist, in einem Laboratorium seit fast einem Vierteljahrhundert unausgesetzt in Histologie geübt und producirt wird, dann werden gewisse Methoden und Kunstgriffe, deren Ursprung oft gar nicht mehr zu ermitteln ist, traditionell und ersparen gelegentlich weite Umwege und Misserfolge.

Was die Anordnung des Stoffes anbelangt, so entschied ich mich dafür, derselben den Gang unserer histologischen Uebungen zu Grunde zu legen, jede Methode da zu beschreiben, wo sie das erste Mal in Anwendung kommt, und die dadurch entstandene Zersplitterung der verwandten Methoden durch ein ausführliches Register derselben, so wie durch ein alphabetisches Inhaltsverzeichniss

wieder gut zu machen. So, glaube ich, wird das Schriftchen auch zum Nachschlagen geeignet sein.

Der Stoff ist durch die Drucksorte unterschieden. Was gross gedruckt ist, enthält nach hiesigem Gebrauche die Aufgabe des Anfängers, der den Gegenstand unserer Wissenschaft einmal durcharbeiten will; das klein gedruckte enthält die Winke und Methoden für die Vorgerückteren.

Nicht unterlassen will ich, ausdrücklich zu bemerken, dass ich mir bei Verfassung des Leitfadens den Lernenden immer mit einem Lehrbuch der Histologie versehen und unter Controle eines Lehrenden gedacht habe, und dass ich den Selbstunterricht, wie überhaupt, so auch mit Hülfe dieses Büchelchens, für höchst unzweckmässig, wenn nicht für unmöglich halte.

Schliesslich muss ich bemerken, dass ich in dem Werkchen grundsätzlich nur da Autoren genannt habe, wo deren Name der Name einer Methode, eines Apparates etc. geworden ist. Es geschah dies erstens, weil ich die Namen für den mir vorschwebenden Zweck für überflüssig hielt, zweitens, weil in manchen Fällen die Feststellung des Autornamens mit unverhältnissmässig grossen Schwierigkeiten verbunden gewesen wäre.

Wien den 1. Febr. 1873.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Das Ziel, welches ich mir für die erste Auflage dieses Leitfadens gesteckt habe, ist auch für die zweite leitend gewesen. Leztere ist durch die seit dem Erscheinen der ersten Auflage publicirten neuen Methoden nicht unbedeutend vermehrt, auch sind vier neue Holzschnitte aufgenommen worden. So, hoffe ich, wird das Werkchen in der neuen Form seiner bescheidenen Aufgabe entsprechen.

Hollenburg a. d. Donau den 27. Juli 1878.

S. Exner.

Inhalt.

Instrumente.

Für den gewöhnlichen Gebrauch sind nothwendig:

Eine feine und eine grobe Scheere.

Eine feine Pincette.

Zwei Nadelhalter mit englischen Nähnadeln versehen.

Eine Staarnadel.

Ein kleines Scalpell.

Pipetten, die man sich selbst anfertigt, indem man eine Glasröhre an einer Stelle zur Kugel aufbläst, und an beiden Seiten spitz auszieht.

Ein Rasirmesser. (Die vom Instrumentenmacher THÜRRIEGL in Wien angefertigten Messer sind in mancher Beziehung den gewöhnlichen Rasirmessern vorzuziehen). Geschliffen wird dasselbe auf einem feinen mit Oel befeuchteten Schleifstein, indem es mit der Schneide voraus über denselben hingezogen wird. Dabei muss der Winkel, den die Fläche des Messers mit der Fläche des Steines einschliesst, sich immer gleich bleiben. Das Messer wird am Ende eines Zuges über seinen Rücken umgedreht, d. h. so, dass die Schneide sich um den Rücken als Axe dreht, und nicht umgekehrt. Das Abziehen am Riemen ist nicht zu empfehlen.

Ein Löffelchen, mit welchem die Schnitte aus der Flüssigkeit gefischt werden. Dasselbe verfertigt man sich am besten selbst, indem man entweder das breite Ende einer Metallsonde umbiegt, oder besser, indem man einen Kupfer- oder Messingdraht an einem Ende breit klopft und diesen dann entsprechend biegt.

Es ist selbstverständlich, dass alle Instrumente von der Berührung mit Säuren fern zu halten sind. Wenn man es mit solchen zu thun hat, so nehme man Glasfäden oder breitgedrückte Glasstäbe und helfe sich mit diesen.

Eine Stativlupe. Vor schwachen Lupen zum Präpariren scheinen mir Brücke's Dissectionsbrillen bei weitem den Vorzug zu verdienen*). Hat man sich einmal an dieselben gewöhnt, so kann man sie bei feineren Präparationen kaum mehr entbehren. Es gilt dies in erster Linie für normalsichtige und übersichtige Individuen, doch leisten sie auch Kurzsichtigen gute Dienste.

I. Handhabung des Mikroskopes.

Das Anschrauben der Objectiv-Linsen an den Tubus geschieht, entweder nachdem man den letzteren in seiner Fassung hinlänglich emporgehoben oder nachdem man ihn ganz aus derselben herausgenommen hat. Letzteres ist bisweilen bequemer, erfordert aber immer die Vorsicht, dass der Tubus nicht so geneigt werde, dass das Ocular herausfallen könne.

Man wählt im Allgemeinen bei Untersuchung eines Objectes oder bei Aufsuchen desselben zuerst schwache Vergrösserungen.

Hat man eine Untersuchung vor, bei welcher man sehr häufig schwache und starke Vergrösserung wechseln muss, kann man sich der Bequemlichkeit halber des Revolvers bedienen, einer Vorrichtung, welche unten an den Tubus angeschraubt wird, schwache und starke Linse trägt, und erlaubt, abwechselnd die eine oder die andere vor den Tubus zu legen. Solch ein Revolver ist natürlich nur dann zu empfehlen, wenn er sehr genau gearbeitet ist.

Bei Schnitten durch ein ganzes Organ ist es dienlich, sich vor dem Gebrauch stärkerer Vergrösserungen des einfachen Mikroskopes zur Orientirung zu bedienen, so wie überhaupt darauf zu achten ist, dass das makroskopische und das mikroskopische Bild für den Untersuchenden immer in organischem Zusammenhange bleibe.

Die Steigerung der Vergrösserung ist so lange als möglich durch Steigerung der Objectiv-, nicht der Ocular-Vergrösserung zu erzielen, da erstere immer weit schärfere untrüglichere Bilder liefert.

Immersionslinsen. Es sind jetzt nur mehr Wasserimmersionen im Gebrauch. Auf eine Immersionslinse ist, bevor sie an den Tubus ge-

*) Sie sind beschrieben im Archiv für Ophthalmologie 1859.

schraubt wird, ein Tropfen destillirten Wassers aus einer Pipette zu bringen. Der Tropfen muss so klein sein, dass er beim Anschrauben unten an der Linse hängen bleibt, und dabei nur die eigentliche Glaslinse bedeckt. War der Tropfen, den man auf die Linse brachte, zu gross, so ist ein Theil desselben mittels Fliesspapiers wegzusaugen, wobei das Papier nie die Linse selbst, sondern nur die Metallfassung zu berühren braucht. Die Berührung der ersteren ist deshalb zu vermeiden, weil erstens gelegentlich Fäserchen des Papiers hängen bleiben und ein Abwischen der Linse nöthig machen, was natürlich möglichst selten zu geschehen hat, und weil zweitens das Papier oft noch Kieselsäure enthält, durch welche die Linse zerkratzt werden kann.

Hat man die Linse sammt ihrem Tropfen angeschraubt, so senke man den Tubus, während man von der Seite her den Tropfen beobachtet. An der plötzlichen Veränderung des Reflexes an demselben erkennt man den Moment, in welchem der Tropfen das Deckgläschen berührt. Nun kann man mittels Mikrometerschraube weiter einstellen.

Da der Tropfen an der Linse haften bleibt, kann man ungescheut das ganze Object unter der Linse verschieben, hat sich aber wohl zu hüten, den Tropfen über den Rand des Deckgläschens überfliessen zu lassen. Abgesehen von allen anderen Nachtheilen, die eine solche Unreinlichkeit für Linse und Object zur Folge haben kann, kommt dadurch. wenigstens unter gewissen Umständen, die Flüssigkeit unter dem Deckgläschen in Bewegung und vereitelt dadurch jede Beobachtung.

Haftet aus irgendwelchen Umständen das Deckgläschen am Objectträger weniger fest als an der Linse, dann bringt es bei Verschiebung des ersteren oder bei Hebung und Senkung des Tubus durch die Mikrometerschraube im Object Strömungen hervor, und macht hiedurch die Beobachtung höchst unsicher und oft unmöglich. In solchen Fällen kann gewöhnlich durch vorsichtige Vergrösserung des Immersionstropfens abgeholfen werden.

Für die stärksten Immersionslinsen, z. B. Hartnack Nr. XV., pflegen unsere Deckgläschen zu dick zu sein, man gebraucht deshalb statt ihrer Glimmerblättchen, die man sich in hinlänglicher Grösse und fast beliebiger Feinheit von grösseren Gimmerplatten abspalten kann. Ist Luft zwischen den Schichten des Glimmers, so muss derselbe erst ausgekocht werden. Wegen der Ebenheit und Reinheit des Glases ist dasselbe, wo es anwendbar, dem Glimmer vorzuziehen. An Immersionslinsen, auch an manchen starken Luftlinsen ist eine Vorrichtung angebracht, welche den Zweck hat, einen Fehler zu corrigiren, welcher durch die Ablenkung der Lichtstrahlen an den beiden Grenzflächen des Deckgläschens erzeugt wird. Sie besteht in einem gerifften Ring, der die Immersionslinse umgiebt und drehbar ist. Dreht man ihn nach der einen Seite oder nach der andern, so werden zwei der Linsen einander genähert, oder entfernt. Für eine gewisse Dicke des Deckgläschens ist eine gewisse Stellung der Correctur die günstigste. Man thut gut, sich

diese Stellung bei jeder Beobachtung durch Probiren ausfindig zu machen. Besser ist es freilich, man arbeitet mit Deckgläschen, die alle von gleicher Dicke sind, und hat jene Einstellung der Correction ein für alle mal gemacht, doch dürfte es sehr schwer sein, solche Deckgläschen zu bekommen.

Je stärker die Vergrösserung, desto dünner muss die zu untersuchende Schicht sein: die stärksten Vergrösserungen geben deshalb sehr schöne Bilder fast nur mehr bei in Flüssigkeit suspendirten dünnen Objecten, als Blutkörperchen u. s. w.

Nach der Benutzung der Immersionslinse ist der Tropfen durch Fliesspapier wegzusaugen.

Bei der Einstellung des Tubus hat man stets auf die Gefahr zu achten, mit der Objectivlinse das Deckgläschen zu berühren. Man geht derselben am besten in folgender Weise aus dem Wege. Man fasst mit der rechten Hand den Tubus, so dass man ihn zwischen Daumen einerseits, Zeige- und Mittelfinger andererseits hält. Die beiden letzten Finger liegen fest an der Fassung des Tubus. Wenn man auf diese Weise unter leichter Drehung des Tubus denselben nach abwärts schiebt, vermeidet man die Gefahr, durch einen plötzlichen Ruck die Linse auf das Object zu stossen. Hat man den Tubus so weit geschoben, dass nach ungefährem Augenmaasse der Brennpunkt der Linse dem Object nahe ist, so blickt man durch das Ocular und manipulirt in derselben Weise weiter, bis man ein verwaschenes wolkiges Bild des Objectes gewahrt; dann erst nimmt man die Mikrometerschraube in die rechte Hand und schraubt weiter nach abwärts, bis die volle Klarheit des Bildes erreicht ist. Will man noch sicherer gehen, so bewegt man, während die rechte Hand den Tubus herunterschiebt, mit der linken Hand fortwährend den Objectträger hin und her, so dass man einerseits durch die dem Auge sichtbar werdende Bewegung des Objectes die nahezu richtige Einstellung erkennt, andererseits die Berührung des Deckgläschens mit der Linse in der linken Hand fühlt.

Nach denselben Principien geht man bei jenen Mikroskopen vor, bei welchen die grobe Einstellung durch eine Schraube geschieht.

Ist das zu beobachtende Object so klein, dass man nicht darauf rechnen kann, es gleich bei der Einstellung im Sehfeld zu haben, dann wird die Sache etwas schwieriger. Es ist dann am besten, die

Unreinigkeiten, die sich an den Oberflächen des Deckgläschens und des Objectträgers befinden, bei der Einstellung als Merkzeichen zu benützen.

Bei Durchmusterung eines Objectes verschiebt man es, indem man es zwischen Daumen und Mittelfinger der linken Hand hält; die rechte Hand dreht fortwährend durch die Mikrometerschraube den Tubus auf und ab, um alle Schichten des Objectes hintereinander deutlich sichtbar zu machen. Auf der richtigen Deutung der Beziehungen zwischen den verschiedenen Bildern, die man bei verschiedener Einstellung von demselben Object bekommt, beruht der schwierigste Theil guten Mikroskopirens. Natürlich kann man sich nur durch aufmerksame Uebung hierin Sicherheit erwerben; schematisch andeuten will ich aber die Art dieser Deutungen. Die bei Einstellung von oben nach unten auftretenden Bilder können aufgefasst werden als ebensoviel dünne Platten, in die man sich das Object, parallel der Ebene des Objectträgers, zerschnitten denkt. Es ist die Aufgabe, aus diesen Platten, deren Reihenfolge man kennt, im Geist das Object aufzubauen.

Sieht man bei gewisser Einstellung einen Punkt und derselbe verschwindet beim Auf- und Abwärtsschrauben, so hat man wirklich einen Punkt unter dem Mikroskop. Sieht man einen Punkt und derselbe verschwindet beim Aufwärts- oder Abwärtsdrehen nicht, so hat man eine vertikale Linie vor sich. Macht der Punkt bei verschiedener Einstellung eine scheinbare seitliche Bewegung, so ist es eine schief nach aufwärts verlaufende Linie, die man vor sich hat.

Die Beleuchtung des zu untersuchenden Objectes kann bei sehr schwacher Vergrösserung von schief-oben durch eine Convexlinse geschehen.

Undurchsichtige Objecte müssen auf diese Weise beleuchtet werden. Sollte es nothwendig sein, auch bei stärkeren Vergrösserungen im »auffallenden Lichte«, d. h. mit Beleuchtung von oben zu untersuchen, dann bringt man im Tubus des Mikroskopes einen geneigten, in der Mitte mit einer Oeffnung versehenen Spiegel an, welcher das Licht, welches durch ein in den Tubus geschnittenes Fenster einfällt, durch die Objectivlinse auf das Präparat wirft. Strahlen, welche von dem so beleuchteten Präparate ausgehen, gelangen auf dem gewöhnlichen Wege durch die Oeffnung im Spiegel in das Auge.

Wegen der Mangelhaftigkeit dieser Art der Beleuchtung ist man bei allen feineren Untersuchungen darauf angewiesen, die Objecte durchsichtig zu machen. Sie werden dann von unten her durch die Oeffnung des Objecttisches mittels eines Spiegels beleuchtet. Derselbe kann ein Concav- oder Planspiegel sein, statt des letzteren gebraucht man auch als Spiegel wirkende Prismen.

Bei starken Vergrösserungen kann das parallelstrahlige Licht des Planspiegel oder des Prismas noch durch eine Sammellinse, die in der Blendung angebracht ist, im Object zu einem Brennpunkt vereinigt werden (Condensator).

Zum Mikroskopiren ist die Nähe des Fensters nicht der beste Platz. In der Tiefe des Zimmers bekommen die Bilder schärfere Contouren. Man rücke also so weit zurück als es möglich ist, ohne die hinlängliche Lichtintensität zu verlieren. Was den Ton des Lichtes anbelangt, so ist der schwach gelbliche der beste. Hartnack's, Gundlach's, Nachet's Mikroskope liefern diesen Ton durch die Farbe ihrer Linsen, so dass man bei diesen Mikroskopen das Licht am besten weissen Objecten entnimmt: hellen Wolken, einer weissen Wand. Der blaue Himmel liefert kein gutes Licht. Hat man ein Mikroskop, dessen Linsen bläuliches Licht liefern (Merz), oder ist man auf blauen Himmel angewiesen, so kann man sich durch Vorlegen von gelbem Uranglas (Canarienglas) helfen; ist man dagegen in der Lage, bei dem roth gefärbten Licht einer Gasflamme u. s. w. untersuchen zu müssen, so legt man ein schwach gefärbtes Kobaltglas auf den Spiegel des Mikroskopes. Die Stärke der Färbung sei der einer schwachen blauen Schutzbrille gleich.

Was die Blendungen anbelangt, so gilt die Regel, man nehme die Blendung so enge, wie ohne merkliche Lichtabnahme möglich. Starke Linsen vertragen engere Blendungen als schwache.

Gewöhnlich steht der Mittelpunkt des Spiegels senkrecht unter der Blendung. Bei Diatomazeen und ähnlichen Objecten mit scharfen Linien thut die sogenannte seitliche Beleuchtung gute Dienste. Sie besteht darin, dass man das Object so beleuchtet, dass auf demselben Schatten entstehen, indem man den Spiegel nach rechts oder links und oben schiebt und so das Licht schief nach oben auf das Object wirft. Enge Blendungen sind dabei natürlich unmöglich. Bei weichen thierischen Gebilden ist diese Methode von zweifelhaftem Nutzen, unter anderem, weil sie leicht Trugbilder erzeugt.

Bestimmung des Vergrösserungsvermögens eines Mikroskopes.

Man kann die Frage nach dem Vergrösserungsvermögen eines Mikroskopes nur so stellen: Um wie viel grösser ist das Netzhautbild eines durch das Mikroskop gesehenen Gegenstandes, als das Netzhautbild

desselben Gegenstandes wäre, wenn man denselben mit unbewaffnetem Auge in einer bestimmten Entfernung sehen würde. Als diese bestimmte Entfernung sind von HARTNACK und den meisten anderen Fabrikanten bei ihren Vergrösserungsangaben 250 Mm. angenommen. Andere wählten als Abstand 5 englische Zoll, 10 pariser Zoll oder 8 rheinische Zoll. Die Wahl dieser Maasse ist ziemlich gleichgültig, wenn man bei Angabe der Vergrösserung stets auch die Entfernung, auf welche sie bezogen ist, nennt.

Die Beantwortung der genannten Frage kann auf verschiedenem Wege geschehen.

Man benütze einen in Glas eingeritzten Millimetermaassstab (wie solche käuflich sind) als Object. Neben das Mikroskop lege man in die angegebene Entfernung einen anderen Millimetermaassstab. Blickt man nun mit einem Auge durch das Mikroskop, mit dem anderen neben demselben nach dem zweiten Maassstab, so sieht man zugleich beide, den einen vergrössert, den anderen in der natürlichen Grösse.

Bei einiger Uebung gelingt es, beide Bilder so zur Deckung zu bringen, dass man beobachten kann, wie viele Theilstriche des einen Maassstabes zwischen je zwei des anderen fallen.

Gelingt es nicht auf diese Weise die Bilder gleichzeitig zu sehen, so benutze man hierzu ein sogenanntes Zeichenprisma (Camera lucida, Dikatopter etc., wie solche in Handel kommen), durch welches die beiden in Rede stehenden Bilder demselben Auge zugeführt werden, wodurch die Vergleichung eine leichtere wird.

Zeigt es sich, dass zwischen je zwei Theilstrichen des mikroskopisch gesehenen Maassstabes z. B. zehn Theilstriche des frei gesehenen Maassstabes Platz haben, so vergrössert das Mikroskop zehnmal. Zeigt es sich, dass zwischen je zwei Zehnteltheilstrichen des ersteren 30 Theilstriche des letzteren Platz haben, so vergrössert das Mikroskop 300 Mal.

Die Vergrösserung allein ist nie ein Maassstab für den Werth des Mikroskopes. Dieser hängt auch ab von der Schärfe des Bildes. Es ist allgemein eingeführt, dieselbe an Diatomaceen als Testobjecten abzuschätzen. Für unsere Zwecke ist diese Methode verwerflich, weil sich die merkwürdige Thatsache herausgestellt hat, dass manche Mikroskope, welche diese Testobjecte vortrefflich auflösen, lebendes organisches Gewebe mangelhaft zeigen. So z. B. die Mikroskope von MERZ. Wir sind daher genöthigt, unsere Testobjecte dem frischen thierischen Gewebe zu entlehnen, und wählen hierzu die Speichelkörperchen, die auch den Vortheil haben, jederzeit zur Hand zu sein. Ein Mikroskop, das die Molecularbewegung im Inneren frischer Speichelkörperchen deutlich zeigt, reicht zu den meisten Untersuchungen aus.

Bestimmung der wirklichen Grösse eines mikroskopisch gesehenen Objectes.

Hierzu sind wieder zwei Maassstäbe nöthig. Ein auf Glas geritzter Millimeter- (oder Zoll-) Maassstab, der natürlich in Unterabtheilungen

von bekannter Grösse getheilt ist, und ein zweites auf Glas geritztes System gleichweit von einander entfernter Linien, deren Entfernung man nicht zu wissen braucht. Letzterer Maassstab muss als sogenannter Ocularmikrometer in das Ocular des Mikroskopes passen, und da in der Ebene der Blendung liegen. Er muss also, wenn er auf die Blendung gelegt wird, mit der geritzten Seite nach unten sehen. Hat man ein Object unter dem Mikroskop und will dessen Grösse bestimmen, so schalte man zunächst das Ocularmikrometer ein. Man hat dann im Sehfeld das Object und die Theilung des Maassstabes. Man merke sich, wie lang, durch diese Theilstriche ausgedrückt, das Object ist. Es reiche z. B. über 5 Theilstriche. Nun nehme man das Object weg und lege den Millimetermaassstab statt des Objectes auf den Objecttisch, und vergleiche neuerdings, wie viele Theilstriche dieses zwischen jenen 5 des Ocularmikrometers Platz haben. Haben etwa acht Theilstriche, von denen jeder einen Werth von $^1/_{100}$ Millimeter hat, Platz, so ist das Object 0.08 Millimeter gross. Man kann sich der Bequemlichkeit halber ein für alle Male eine Tabelle entwerfen, in welcher der Werth eines Theilstriches des Ocularmikrometers bei den verschiedenen Linsencombinationen verzeichnet ist.

Ausser dieser Methode giebt es noch eine zweite, zu deren Ausführung der sogenannte Schraubenmikrometer, ein bei den meisten Mikroskop-Fabrikanten verkäuflicher Apparat, dient. Er besteht im Wesentlichen aus einer Messingplatte, die als Objecttisch dient, und die mit einer feinen Schraube verschiebbar ist, an deren Kopf man die Grösse der Verschiebung direct ablesen kann. Das Object wird auf diese Platte gelegt, und ein Endpunkt desselben mit der Kreuzung des Fadenkreuzes, das man sich in der Blendung des Oculars angebracht hat, zur Deckung gebracht. Darauf wird an der Schraube des Mikrometers so lange gedreht, bis der andere Endpunkt des Objectes von dem Fadenkreuz bedeckt ist. Die Grösse dieser Verschiebung wird nun an der Schraube abgelesen.

Zeichnen und Bestimmung der Vergrösserung einer Zeichnung.

Ueber die Art, mikroskopische Objecte zu zeichnen, lässt sich schriftlich keine Anleitung geben. Zum Zeichnen von Contouren benützt man häufig Zeichenprismen, die sog. Camera lucida, den Dikatopter etc., sämmtlich optische Vorrichtungen, welche den Zweck haben, auf dieselbe Netzhautstelle gleichzeitig das mikroskopische Bild, und das Bild des Bogen Papiers zu werfen, auf welchen gezeichnet werden soll. Man sieht dann das mikroskopische Präparat gleichsam auf dem Papier liegen und fährt mit dem Bleistift den Contouren nach. Abgesehen davon, dass man auf diese Weise eben nur die Umrisse bekommt, darf man eine solche Vorrichtung, wie dies häufig geschieht, auch deshalb nicht überschätzen, weil, wenn man nicht sehr vorsichtig

ist, selbst die Umrisse nicht correct sondern verzerrt erscheinen. Es wird nämlich das mikroskopische Bild meistens auf das neben dem Mikroskop liegende Papier projicirt, und fällt hier, wenn man sich so ausdrücken darf, schief auf, d. h. die Fläche, auf der es gezeichnet werden soll, steht nicht senkrecht auf die Blickrichtung, wie das Object selbst. In Folge dessen wird ein Quadrat, das im Mikroskope gesehen wird, als verzerrter Rhombus gezeichnet. Diesen Fehler hat nicht der Zeichenapparat, den Hartnack verkauft. Bei den anderen Apparaten zu diesem Zwecke ist vor der Anschaffung oder Benützung zu rathen, ein Glas, welches quadratisch geritzte Felder trägt, in das Ocular oder unter das Objectiv zu legen und diese im Sehfeld gesehenen Quadrate mit dem Zeichenapparate nachzuzeichnen, um zu sehen, ob sie nicht verzerrt sind. Man kann dann durch Neigen der Papierfläche den Fehler corrigiren. Der einfachste derartige Zeichenapparat ist ein Deckgläschen (Schenk), welches über dem Ocular geneigt angebracht ist, und welches gespiegelt das Papierblatt und mit durchgehenden Strahlen das mikroskopische Object sich gegenseitig deckend sehen lässt. Das Deckgläschen muss so befestigt sein, dass seine Neigung nach Bedürfniss geändert werden kann.

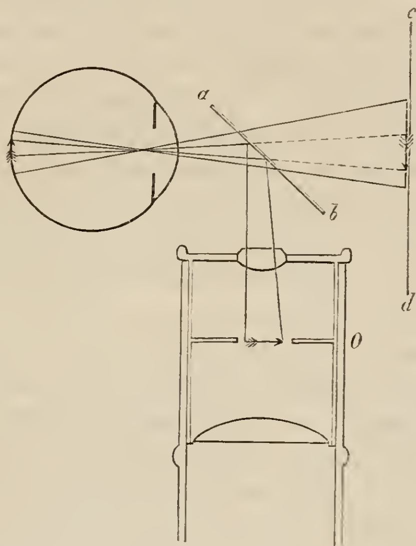


Fig. 1. *a b* Deckgläschen. *O* Ocular des Mikroskopes, *c d* Zeichenbrett mit dem Papier. In der Ebene der Blendung das Luftbild.

Dieser einfachste Zeichenapparat hat freilich den Nachtheil, dass das Papier senkrecht stehen und in Ocular-Höhe angebracht sein muss, damit die Bilder correct seien. Hier ist er deshalb beschrieben, weil sich ihn Jedermann aus einem Deckgläschen und einer durchlöcherten Korkplatte herstellen kann.

Die Vergrösserung einer Zeichnung, die man von einem mikroskopischen Bilde entworfen hat, misst man, wie sich nach dem Vorhergehenden von selbst versteht, entweder so, dass man, wenn das Object gross genug ist, dieses mit freiem Auge abmisst und mit der Zeichnung vergleicht. Die Länge der Zeichnung, dividirt durch die des

Objectes, giebt dann die Vergrösserung an. Ist das gezeichnete Object zu klein, um direct gemessen zu werden, z. B. ein Blutkörperchen, so misst man zuerst seine wirkliche Grösse und vergleicht mit dieser die Zeichnung.

II. Untersuchung der Gewebe.

Blut.

Ein Tropfen möglichst frischen Blutes wird auf den Objectträger gebracht, und sogleich mit dem Deckgläschen bedeckt. Jede länger dauernde Berührung des Blutes mit der Luft verändert die rothen Blutkörperchen. Der Tropfen soll so klein sein, dass er nirgends unter dem Deckgläschen hervorquillt, und die Schicht unter dem Deckgläschen wenigstens auf einer Seite so dünn, dass man eben noch eine Färbung erkennt. Ist die Schicht zu dick, so kann man sie durch sachtes Verschieben des Deckgläschens in eine dünnere ausziehen. Das so bereitete Präparat kann ohne Weiteres angesehen werden. Man wähle erst Frosch- oder Tritonenblut, dann Menschenblut. Gewöhnlich sieht man nach einiger Zeit die runden Blutkörperchen Maulbeerform annehmen. Die Delle der Säugethierblutkörperchen macht sich kenntlich dadurch, dass die Mitte des auf der Fläche liegenden Blutkörperchens je nach Einstellung dunkel oder hell erscheint, und zwar erscheint sie bei tieferer Einstellung hell, bei höherer dunkel. Es rührt dies daher, dass das Blutkörperchen vermöge seiner Gestalt als Zerstreuungslinse wirkt, und dass also sein Brennpunkt unter ihm liegt. Hat man auf diesen eingestellt, dann sieht man ihn hell in der Mitte des Blutkörperchens. Hebt man den Tubus, so verschwindet der helle Brennpunkt in der Mitte, dafür wird der Rand des Blutkörperchens hell. Es rührt dies daher, dass dieser biconvex ist, und wie ein im Kreis gekrümmter Glasstab die Strahlen in eine kreisförmige Brennlinie zusammenbricht, welche nun oberhalb des Blutkörperchens liegt, also bei hoher Einstellung gesehen wird. Es ist übrigens zu empfehlen, bei der Deutung derartiger Lichterscheinungen in hohem Grade vorsichtig zu sein, weil bei denselben complicirte Reflexionen und Beugungserschei-

nungen an den Grenzen der brechenden Medien, sowie die Unvollkommenheiten des Mikroskopes (die mangelhafte Achromasie etc.) zu groben Täuschungen Veranlassung geben können. Will man sich also über das Relief eines Körpers klar werden, so ist es immer sicherer, denselben zu drehen und so von allen Seiten zu beobachten. Eine solche Drehung, ein Wälzen von mehr oder weniger runden Objecten erzielt man am besten, wenn man mit einer Nadel sachte auf das Deckgläschen drückt. Man muss dann, während man dies thut, das Object beobachten.

Nebst der durch die Luft bewirkten Maulbeerform der rothen Blutkörperchen treten auf Zusatz verschiedener Reagentien weitere charakteristische Veränderungen auf. Wasser entfärbt die Blutkörperchen und macht sie kugelförmig, Harnstofflösung giebt ihnen dieselbe Gestalt und bewirkt die Abschnürung grösserer oder kleinerer kugeliger Theile, wie man solche im blutigen Harn zu finden pflegt. Die Alkalisalze, die Gallensäuren, Galle, Aether, Chloroform, Alkohol u. a. bewirken Quellen der Blutkörperchen und Austritt des Farbstoffes.

Alle die Reagentien, die sich mit Blut mischen, werden am besten so zugesetzt, dass man an einen seitlichen Rand des Deckgläschens einen Tropfen derselben hinbringt und ihn mit der Flüssigkeit unter dem Deckgläschen in Verbindung setzt. Dann schreitet das Reagens unter dem Deckglas allmählig vorwärts, und man kann unter dem Mikroskope die Reihenfolge der Veränderungen beobachten. Dringt die Flüssigkeit zu langsam ein, so kann man an der anderen Seite des Deckglases etwas Flüssigkeit unter demselben mittels Fliesspapiers wegsaugen. Alles dies geschieht, ohne das Object vom Objecttisch abzuheben. Man kann die Reagentien auch in Substanz dem Blute beimischen, kann das Blut mit denselben schütteln, oder auch in anderen Fällen, z. B. bei Aether und Chloroform, es nur den Dämpfen aussetzen.

Man untersuche ferner Vogelblut und Fischblut.

Um sich Oikoid und Zooid der Tritonenblutkörperchen anschaulich zu machen, fülle man ein Spitzglas mit $1\frac{1}{2}$—2% Borsäurelösung, trockne einen Triton oberflächlich ab, und schneide ihm über dem Glas den Kopf ab. Die herabfallenden Tropfen Blutes sinken in der Flüssigkeit

zu Boden und sammeln sich in der Spitze des Gefässes. Mit einem Glasstab hole man vom Grund des Gefässes einen Tropfen Flüssigkeit herauf (es bleiben immer hinlänglich Blutkörperchen daran haften) und untersuche ihn in der gewöhnlichen Weise. Häufig findet man den Process des Austritts des Zooids schon ganz abgelaufen, doch gelingt es auch, ihn noch unter dem Mikroskope ablaufen zu sehen. Beide Elemente bleiben in der genannten Flüssigkeit viele Stunden lang unverändert.

Um sich von der eigenthümlichen Consistenz der rothen Blutkörperchen, von ihrer Dehnbarkeit und Elasticität zu überzeugen, mische man defibrinirtes Blut mit warmer, bei 35—36^0 C. gerinnender Leimgallerte, fertige nach der Erstarrung feine Schnitte von derselben an und bringe sie zwischen Objectträger und Deckgläschen. Letzteres kann man sachte aufdrücken. Auch wenn man den Inhalt einer Colloidcyste mit Blut gemengt zur Verfügung hat, sieht man die Mannigfaltigkeit der Formen, welche diese überaus zähen und dehnbaren Körperchen anzunehmen vermögen.

Zur Untersuchung der Veränderungen, welche die Blutkörperchen unter dem Einfluss von elektrischen Schlägen erleiden, ist eine kleine Vorrichtung nöthig. Man belege einen Objectträger oben und unten so mit zwei Staniolplatten, dass die eine die rechte, die andere die linke Hälfte desselben einhüllt. In der Mitte berühren sie sich nicht, sind aber — etwa mit spitz zugeschnittenen Enden — so genähert, dass ein Tropfen, unter das Deckglas gebracht, beide Staniolplatten berührt.

Würde man nun rechts und links am Objectträger mittels einer Klemme einen Draht anbringen, so wäre es möglich (vorausgesetzt dass der Objectträger vom Mikroskoptische isolirt ist), durch den Tropfen, welcher die Verbindung zwischen den beiden Staniolhälften herstellt, von einem Schlittenapparat her elektrische Schläge zu leiten. Die Dräthe würden aber bei den Verschiebungen des Objectträgers, wie solche bei der Untersuchung immer nothwendig sind, höchst hinderlich sein. Es handelt sich also darum, die Drähte nicht direct am Objectträger anzubringen und doch die Leitung herzustellen.

Dazu dient eine Glasplatte, die auf dem Objecttisch liegt, und auf welche zwei Metallstreifen gekittet sind. Der Objectträger liegt so auf dieser Glasplatte, dass je ein Staniolbelag nur mit einem Metallstreifen in Berührung ist. An diesem Streifen nun sind die Zuleitungsdrähte befestigt, und ihre einzige leitende Verbindung bildet der Tropfen.*)

Zur Untersuchung der Einwirkung verschiedener Gase auf das Blut bedient man sich am vortheilhaftesten folgenden Apparates. Das Deckgläschen ruht nicht direct auf dem Objectträger, sondern zwischen beiden liegt ein kupferner Ring, der mit diesen eine trommelförmige Höhlung abschliesst. In diese Höhlung führt durch den Ring beiderseits

*) Nähere Beschreibung und Abbildung in Stricker's Gewebelehre S. XVII.

ein Röhrchen, das eine dazu bestimmt, das Gas zuzuführen, das andere das Gas wegzuführen. Der Ring ist an den Objectträger festgekittet. Bringt man nun auf die untere Fläche des Deckgläschens eine kleine Menge Blutes, und setzt dasselbe mittels etwas Fett luftdicht auf den Ring, so findet sich das Blut mit dem Gas abgesperrt, und kann von oben her mikroskopisch beobachtet werden. Das Gas muss, bevor es in die Gaskammer dringt, mit Wasserdampf gesättigt werden, um das Blut vor Verdunstung zu schützen. Werden die beiden Röhren verschlossen und ein Tropfen Wasser auf den Objectträger in den Ring hineingebracht und verfahren wie früher, so hat man eine »feuchte Kammer«, in welcher man Objecte längere Zeit vor Vertrocknen geschützt beobachten kann.

Um die weissen Blutkörperchen in ihren Lebenseigenschaften genauer zu studiren, dient am besten Frosch- und Tritonenblut. Die Behandlung ist die gewöhnliche.

Länger bleiben die weissen Blutkörperchen am Leben und lebhafter sind ihre Bewegungen, wenn man sie erwärmt. Es geschieht die Beobachtung bei erhöhter Temperatur mittels des heizbaren Objecttisches. Die vortheilhaftesten Constructionen heizbarer Objecttische sind die nachstehenden.

Man denke sich an der erst beschriebenen Gaskammer noch Folgendes angebracht: Es sei das eine Gas führende Röhrchen aus Metall und stehe senkrecht auf der Längsaxe des Objectträgers, wagrecht über den Objecttisch hinaus. An dasselbe kann man einen $^1/_2$ Schuh langen und einige Millimeter dicken Kupferdraht, der an einem Ende korkzieherförmig gewunden ist, anstecken. Wird dieser Draht nun durch eine Spirituslampe erwärmt, so theilt sich die Wärme durch das Röhrchen dem kupfernen Cylinder mit, und der Raum im Inneren desselben wird ebenfalls erwärmt. Der Grad der Wärme daselbst ist nicht genau zu ermitteln; um aber doch die Möglichkeit zu haben, zu wiederholten Malen ungefähr dieselbe Temperatur daselbst wieder herzustellen, ist die Wandung des Kupfercylinders doppelt, und zwischen beiden Wänden liegt das kreisförmig gebogene Gefäss eines Thermometers, an dessen aussen liegender Scala man immer die Temperatur des Cylinders ablesen kann. Hat der Cylinder die Temperatur, die er bei einer früheren Beobachtung hatte, so ist zu erschliessen, dass der Blutstropfen am Deckgläschen, wenn auch eine andere Temperatur als der Cylinder, doch nahezu dieselbe Temperatur wie bei jener Beobachtung habe. Dieser Objectträger ist durch eine Bekleidung von Hartkautschuck handlicher und weniger gebrechlich gemacht. Man kann Objectträger auch auf elektrischem Wege heizen. Es ist dies bei lange währenden Versuchsreihen von Vortheil. *)

*) Siehe Stricker's Gewebelehre S. X.

Ein anderer heizbarer Objecttisch besteht aus einem Blechtischchen, das auf den Objecttisch gelegt und festgeklemmt wird. Dieser ganze Tisch wird auf ähnliche Weise wie der oben geschilderte erwärmt. Der Objectträger liegt auf diesem Tischchen, wie er sonst auf dem gewöhnlichen Objecttisch liegt, und wird von seiner Unterlage her geheizt. Auch dieser Objecttisch ist mit einem Thermometer versehen.

Die Darstellung der Haemoglobincrystalle gelingt am leichtesten aus Meerschweinchenblut und geschieht auf folgende Weise. Ein Tropfen Blutes wird auf den Objectträger gebracht, und unbedeckt fast vollkommen eintrocknen lassen. Auf den Blutfleck wird nun ein Tropfen Wasser gethan, das Ganze mit dem Deckgläschen zugedeckt und abermals zum Trocknen hingelegt. Beim Austrocknen der Flüssigkeit treten die Crystalle auf.

Darstellung der Teichmann'schen Haemincrystalle. Einen Tropfen Blut lässt man auf dem Objectträger eintrocknen. Ist das geschehen, so streut man einige ganz feine Körnchen Kochsalz dazu und befeuchtet das Ganze mit einem bis zwei Tropfen Eisessig. Nun wird rasch das Deckgläschen daraufgelegt, ehe der Eisessig auseinanderfliesst. Man kann unter dasselbe ein Haar legen, um mehr Platz für die Flüssigkeit zu gewinnen. Der Objectträger wird nun über der Spiritusflamme so schnell erwärmt, dass der Eisessig zu kochen anfängt, ehe er verdampft ist; dabei hat man sich vor dem Springen des Objectträgers zu hüten. Ist der Eisessig im Kochen gewesen, so ist das Präparat fertig und kann untersucht werden. Gewöhnlich finden sich am Rande des Deckgläschens oder in der Nähe des Haares die meisten Crystalle. Handelt es sich um die Entscheidung darüber, ob ein eingetrockneter Tropfen, der zur Untersuchung vorgelegt wird, aus Blut bestehe oder nicht, so schabt man ihn ab, und untersucht das erhaltene Pulver genau so wie oben angegeben. Hat man es mit Flecken im Gewebe zu thun, so zieht man einige stark infiltrirte Fäden heraus und verfährt ebenso. Selbstverständlich braucht man in diesem Falle kein Haar.

Zur Untersuchung des Blutkreislaufes am lebenden Thier bedient man sich am besten des Frosches. Er wird mit Curare vergiftet (durch Einbringung des in Wasser mit einem Zusatz von Glycerin aufgelösten Giftes unter die Rückenhaut) und, wenn er ganz

bewegungslos ist, auf eine Korkplatte gelegt. Dieselbe kann mittels der fast jedem Mikroskop beigegebenen Klemmen an den Objecttisch festgeklemmt werden und trägt entsprechend der Oeffnung des Objecttisches ein rundes Loch. Ueber dieses wird die Schwimmhaut des Frosches ausgespannt, indem man die Zehen mit Nadeln feststeckt. Nun kann man ohne Deckgläschen beobachten oder man kann auch ein Deckgläschen oder ein Stück eines solchen — je nach Bequemlichkeit — über die Schwimmhaut legen, und den Raum zwischen Haut und Glas mit Wasser ausfüllen. Zu diesem Versuche passt wegen geringerer Pigmentirung der Haut Rana temporaria besser als R. esculenta.

Man kann in ähnlicher Weise den Kreislauf in der Lunge demonstriren. Schneidet man dem Frosch die seitliche Thoraxwand ziemlich weit oben auf, so drängt sich die Lunge entweder selbst hervor, oder sie kann mit Leichtigkeit hervorgezogen werden. Dieselbe wird dann mit Nadeln über die Oeffnung der Korkplatte ausgebreitet. Dabei spanne man die Lunge nicht zu sehr, weil in diesem Falle Stase in den Lungencapillaren eintritt. Aehnlich behandelt man das Mesenterium.

Will man am nicht curarisirten Frosch längere Beobachtungen machen, so gebe man ihn in eine passende Blechbüchse. Aus einer Oeffnung derselben ziehe man ein Bein heraus und befestige jede Zehe mittels Faden, so dass die Schwimmhaut über der Oeffnung ausgebreitet ist. Die Büchse selbst muss auch festgebunden werden. Statt der Korkplatte möge man sich eines Brettchens bedienen, das passend mit Füssen aufgestellt sein kann. Ein überaus schönes Object, um nicht nur Kreislauf, sondern lebendes Gewebe und die Vorgänge in demselben im Allgemeinen zu studiren, ist die Zunge des Frosches. Ein solcher wird curarisirt auf eine Korkplatte gelegt. Die Zunge wird aus dem Munde gezogen und mittels Stecknadeln über das Loch gespannt. Sie kann so dünn ausgezogen werden, dass sie Beleuchtung von unten vollkommen gut verträgt. Durch zu starkes Ausspannen tritt Stase in den Gefässen ein.

Sehr schön sieht man das schlingenförmige Umbiegen der Capillargefässe in der Schwanzflosse kleiner (3—10 cm langer) Fische. Dieselben sind in feuchtes Fliesspapier so einzuschlagen, dass nur der Schweif heraussteht, und auf einen gewöhnlichen Objectträger zu legen. Der Schweif kann mit einem Deckgläschen bedeckt werden. Lästig sind die Bewegungen des Schweifes und das rasche Absterben. Für Studien über Kreislaufsverhältnisse ist die Curarevergiftung nicht immer anwend-

bar, man kann dann den Frosch in einen nahezu bewegungslosen Zustand durch Alkohol-Vergiftung versetzen. Zu dem Zwecke bringt man ihn in ein Gefäss, dessen Boden ca. 2 cm hoch mit einer Mischung von 1 Theil Alkohol und 6 Theilen Wasser bedeckt ist. Der Frosch resorbirt durch die Haut so viel der Flüssigkeit, dass er nach circ. einer Stunde in den passenden Zustand gekommen ist.

Zur Untersuchung des Kreislaufes am Säugethier ist ein etwas complicirterer Apparat von Stricker angegeben worden, der im Original nachzusehen ist.*)

Knorpel.

Ein Stück Knorpel von einem Kalbsfuss oder die knorpeligen Theile jedes jungen Knochens können zur Untersuchung dienen.

Es handelt sich darum, möglichst feine Schnitte anzufertigen. Man kann Knorpel, wenn man das Rasirmesser schonen will, auch mit dem Scalpell schneiden. Um feine Schnitte anzufertigen, giebt es im Allgemeinen zwei Methoden. Nachdem man sich mit einem raschen Zug durch das Präparat eine reine, d. i. vollkommen ebene Schnittfläche angefertigt hat, kann man entweder die Messerklinge flach auf diese Schnittfläche legen und rasch, ohne niederzuhalten, über dieselbe wegfahren. Gelegentlich nimmt es dann eine dünne Schicht des Präparates mit fort; oder man kann das Messer bedächtig ansetzen, und unter fortwährender Beobachtung der Schneide mit grosser Langsamkeit und Behutsamkeit schneiden. So oft man gewahr wird, dass die Klinge sich hebt, muss man niederhalten, und so oft sie sich senkt, muss man dieselbe heben. Bei der ersten Schnittweise hat man das Messer ganz lose in der Hand, bei der zweiten muss man es fest halten.

Die erste Methode ist die bequemere, aber die unsicherere, wenn es sich darum handelt, nicht Material zu verschwenden; man bekommt in kurzer Zeit sehr viele Schnitte, von denen die meisten zu dick sind, so dass man sie gar nicht brauchen kann, von denen aber andere so dünn sind, wie man sie nach der zweiten Methode nicht bekommen hätte. Diese liefert nach einiger Uebung sichere Schnitte, und ist deshalb da, wo es sich z. B. um die Zerlegung eines Organes in eine regelrechte Reihe von Schnitten handelt, allein zu em-

*) Wiener Medic. Jahrbücher 1871, S. 123.

pfehlen. Natürlich ist bei beiden Methoden das Gelingen in erster Linie von Uebung abhängig.

Auf der Messerklinge muss immer Flüssigkeit sein und es gilt als Regel, dass der Schnitt, sowie er auf der Klinge liegt, schwimmen muss. Es ist dies unumgänglich nöthig, um das Zerreissen feiner Schnitte zu verhüten. Kommen die Schnitte wie beim Knorpel in Wasser, so ist die Klinge mit Wasser zu befeuchten, in welchem Falle man einigen Schwierigkeiten begegnet, da das Wasser auf Stahl immer zu Tropfen zusammenrinnt.

Die Schnitte werden von der Messerklinge mittels Pinsel in eine Schale mit Wasser gespült. Hat man eine hinreichende Menge Schnitte angefertigt, dann suche man sich die besten heraus und bringe je einen oder zwei in einen Tropfen Wasser — unter Wasser ist natürlich immer destillirtes zu verstehen — den man zuvor auf den Objectträger gethan hat. Das Herausfischen der Schnitte geschieht entweder mit jenem Löffelchen (pag. 1) oder bei sehr weichen Schnitten mit einer Nadel, mit welcher man den Schnitt so auffangen muss, dass er über dieselbe hängt, wie trocknende Wäsche über den Strick. Das Präparat wird mit dem Deckgläschen zugedeckt und kann ohne Weiteres untersucht werden. Zum Herausheben von Tropfen, und ihrer Uebertragung auf den Objectträger, bedient man sich immer eines Glasstabes. Es ist bequem, sich in den mit Korken zugemachten Reagensfläschchen den Glasstab so zu befestigen, dass er in einer Bohrung des Korkes feststeckt und mit dem unteren Ende in die Flüssigkeit taucht. Man hebt dann den Kork sammt dem Stab heraus und bringt auf diese Weise den Tropfen mit. Es sind auch Fläschchen im Handel, deren Glasstöpsel unten in einen Stab ausgeht. Diese sind natürlich noch bequemer.

Ich will gleich hier bemerken, dass Knorpel zu den wenigen thierischen Gebilden gehört, welche frisch mit Wasser in Berührung gebracht werden dürfen. Aber auch bei diesem ist es, wenn es sich um feinere Structurdetails handelt, nicht mehr gestattet: Wasser wirkt in hohem Grade verändernd auf die frischen thierischen Theile, weshalb es als Regel aufgestellt werden muss, solche nie mit Wasser in Berührung zu bringen. Das so häufig geübte Waschen eines

Organes, bevor es zur Untersuchung kommt, oder in der härtenden Flüssigkeit war, ist durchaus verwerflich.

Ist der Knorpelschnitt zur genauen Durchmusterung nicht dünn genug, oder ist er aus anderen Ursachen zu wenig durchsichtig, so kann man ihn in Glycerin aufhellen.

Der Process des Durchsichtigmachens beruht auf denselben Umständen, durch welche ein feuchter Fleck auf Papier im durchfallenden Lichte hell erscheint. Die Quantität des durch den Schnitt gehenden Lichtes ist nämlich selbstverständlich um so grösser, je weniger Licht im Schnitte zurückgeworfen wird. An jeder Grenzfläche zweier Medien wird aber um so weniger Licht reflectirt, je geringer der Unterschied des Brechungsexponenten dieser beiden Körper ist. Ist der Schnitt mit Wasser durchtränkt, so findet jedesmal eine Reflexion statt, so oft der Lichtstrahl aus einem Wasserpartikelchen in den organischen Körper eintritt. Ist statt Wasser Glycerin da, so wird, da der organische Körper einen relativ hohen Brechungsindex hat, und das Glycerin einen höhern als das Wasser, der Unterschied der Brechungsindices an jeder Reflexionsfläche ein geringerer, die Quantität des reflectirten Lichtes also auch eine geringere und die Quantität des durchgehenden Lichtes eine grössere sein, als wenn Wasser die durchtränkende Flüssigkeit wäre. Es geht hieraus hervor, dass das erste Erforderniss einer Aufhellungsflüssigkeit ein grosser Brechungsexponent ist. *) Das Aufhellen in Glycerin geschieht am besten in der Weise, dass man die Schnitte in ein mit Glycerin gefülltes Uhrgläschen überträgt; es reicht gewöhnlich aber auch hin, den Schnitt in einen Tropfen Glycerin zu legen, den man auf den Objectträger gebracht hat. Man sieht dann schon mit freiem Auge, wann der Schnitt vollkommen durchtränkt ist. Ist dies geschehen, wird er mit dem Deckgläschen zugedeckt und kann angesehen werden.

Um solche Präparate dauernd aufzubewahren, hat man den Objectträger soweit von Glycerin zu reinigen, dass derselbe, wo er

*) Andere Aufhellungsflüssigkeiten, von denen später die Rede sein wird, wirken auf chemischem Wege, indem sie gewisse Gewebstheile, z. B. Bindegewebe so verändern, dass sie glasig durchsichtig werden.

vom Deckglas nicht bedeckt ist, ganz trocken ist. Da sich das Glycerin schwer gänzlich abwischen lässt, thut man gut, den Tropfen nur so gross zu machen, dass er beim Aufsetzen des Deckgläschens nicht unter dem Rand desselben hervorquillt. Dann macht man um das Deckglas einen Rahmen von Asphaltlack*), der überall etwas weniges über das Deckglas übergreift. Dieser Lack braucht mehrere Tage, selbst Wochen, bis er trocken wird, weshalb man das Präparat ruhig stehen zu lassen und vor allem das Deckglas vor Druck zu schützen hat.

Diese Aufbewahrungsmethode, die man auch bei anderen Präparaten anwendet, ist die bequemste, hat aber sehr grosse Uebelstände. Das Glycerin dringt leicht heraus durch Sprünge im Asphalt, die Präparate werden allmählig zu durchsichtig. war der Objectträger noch etwas vom Glycerin feucht, so haftet der Asphalt nicht, was man oft erst bemerkt, wenn das Präparat verdorben ist, auch im besten Glycerin mazeriren die Schnitte im Laufe von Jahren u. s. w. Ein Theil dieser Uebelstände wird vermieden, wenn man dem Glycerin eine Spur Creosot zugesetzt hat, dann mit Damarlack das Deckgläschen umrandet und nach Wochen, wenn der Damarlack trocken ist, über denselben eine ganz dünne Schicht einer alkoholischen Mastixlösung streicht. Letztere dient dazu, die nie vollkommen verschwindende Klebrigkeit des Damarlackes unschädlich zu machen. Das Creosot bewirkt bessere Conservirung des Präparates.

Man kann übrigens als Einschlussflüssigkeit statt Damarfirniss und Asphalt auch Politur, flüssig gemachtes Paraffin, englischen Kitt**) und ähnliches benützen. Letzterer hat den Vorzug grösserer Haltbarkeit, aber den Nachtheil noch langsameren Trocknens.

Aus den genannten Gründen ist die später anzugebende Einschlussmethode mittels Damarfirniss den genannten bei weitem vorzuziehen.

---

*) Asphalt wird in Terpentinöl gelöst, so dass er eine honigdicke Masse bildet. Man kann, um schnellere Auflösung zu bewirken, gelinde erwärmen.

**) Der englische Deckglaskitt wird bereitet, indem man ein Theil Zinkoxyd, das frisch ausgeglüht wurde, mit 3 Theilen erwärmten Canadabalsam mischt. Dieser Kitt hat viele Vorzüge, ist vor allem nicht so spröde wie Asphalt, muss aber jedesmal, bevor er angewendet wird, ein wenig erwärmt werden. Er scheint mir zum mindesten für Glycerinpräparate den Vorzug vor Asphalt zu verdienen.

Beim Knorpel aber ist sie nicht gut anwendbar, weil der Damarfirniss so stark aufhellt, dass man von den Zellen, wenn der Schnitt nicht gefärbt ist, bald fast nichts mehr sieht.

Will man Ohrknorpel schneiden, so wird man auf die Schwierigkeit stossen, dass man wegen der Dünnheit desselben ihn nicht gut handhaben kann. In solchen Fällen bedient man sich folgender Hülfsmittel. Man legt die Knorpelplatte zwischen zwei Stücke Hollundermark (Mark der Aeste von Sambucus nigra) und klemmt dieselben beim Schneiden mit den Fingern fest zusammen. Noch bequemer ist es, wenn man die beiden Hollunderstücke mit dem Knorpel dazwischen in einen Feilkloben einklemmt und so schneidet. Auf der Schnittfläche darf der Knorpel nicht vorstehen, es muss vielmehr jeder Schnitt gleichzeitig durch den Knorpel und das Hollundermark gehen.

Bei Mangel von Hollundermark kann man auch guten Kork statt desselben verwenden. Bei weicheren Präparaten sind diese Stoffe unbrauchbar. Es thut dann in Alkohol gehärtete Leber als Einbettungsmaterial bisweilen gute Dienste. Selbstverständlich sind diese rohen Methoden nur anwendbar, wo es sich um weniger feine Untersuchungen handelt.

Um den Process der Ossification zu studiren, schneide man mittels Scalpell — das Rasirmesser leidet dabei zu sehr — die Grenze der Epiphyse und Diaphyse irgend eines jungen Knochens. Man wähle als Schnittrichtung zuerst die parallel zur Längenaxe des Knochens und dann die auf dieser senkrecht stehende.

Behandlung und Aufbewahrung wie oben.

Selbstverständlich kann man Knorpel auch nach den weiter unten angegebenen Methoden färben.

Knochen.

Um sich zunächst ein übersichtliches Bild vom Bau des Knochens zu verschaffen, ist es dienlich, entkalkte Knochen zu schneiden. Man legt ein Stück frischen Knochens in verdünnte Chlorwasserstoffsäure (5—8 Volum. rauchende Chlorwasserstoffsäure auf 100 Volum. Wasser) und lässt ihn so lange (einige Tage) darin liegen, bis er vollkommen weich geworden. Darauf wird er in Wasser

von der Säure befreit. Das Schneiden und Aufbewahren ist wie beim Knorpel.

Viel besser für die Erhaltung der Gewebselemente, aber auch viel langsamer geht die Entkalkung vor sich, wenn man die Knochen in eine Lösung von Pikrinsäure in Alkohol oder in eine wässrige Lösung von Chromsäure legt. In beiden Fällen muss man grosse Quantitäten der Flüssigkeiten nehmen, z. B. für eine Phalanx einen Liter Wasser und ca. ein Gramm der festen Säure. Die Flüssigkeit wird alle 3—4 Tage abgegossen und durch frische ersetzt. Auch in concentrirtem Holzessig werden Knochen gut entkalkt. Es wird empfohlen, dieselben zuerst einige Tage in Alkohol liegen zu lassen, und dann erst in die entkalkende Flüssigkeit zu geben.

An so behandelten Knochen sieht man die lamellöse Structur gut, die feineren Bildungen der Knochenkörperchen aber sind undeutlich. Um diese zu studiren, ist es nöthig, sich aus festem Knochen sehr dünne Blättchen zu schleifen. Es geschieht dies in folgender Weise. Man säge mittels der Laubsäge ein möglichst dünnes Knochenplättchen von einem compacten Knochen (Femur oder Humerus) herunter. Je grösser dasselbe, um so besser ist es. Auch achte man darauf, Rindensubstanz des Knochens mit zu bekommen.

Dieses Knochenplättchen wird dann auf einer rauhen Glasplatte mit Bimssteinpulver und Wasser geschliffen, indem es mit der Fingerbeere darauf hin und wieder geschoben wird. Die Knochenplatte wird oftmals gewendet. Auch hat man zu verhüten, dass sie an einer Seite dicker bleibt, als an der anderen, indem man immer an der dicksten Stelle den Finger aufsetzt.

Ist auf diese Weise das Plättchen so dünn geworden, dass es, mit Wasser befeuchtet und auf die Fingerbeere gelegt, die Taststreifen derselben ganz deutlich durchschimmern lässt, so reinige man es sorgfältig von jedem Bimssteinkorn, indem man es mit Wasser abspült, übertrage es mittels Pinsel auf einen feinen Schleifstein, auf welchem es nun in derselben Weise wie früher, nur ohne Bimssteinpulver polirt wird. Diese Procedur dient dazu, die Flächen. die durch das Bimssteinpulver rauh geworden sind, glatt zu machen. Da jedes Bimssteinkorn einen Kratzer auf der Fläche hervorbringt, hat man solche vorsichtig zu vermeiden. Der Schliff ist fertig, so-

bald er unter dem Mikroskop betrachtet keinen Ritzer mehr zeigt. Man schliesst ihn in Glycerin oder Wasser mit Asphaltlack ein.

Es ist zu empfehlen, sich einen Längsschnitt und einen Querchnitt eines Röhrenknochens anzufertigen. Natürlich genügt es, nur Abschnitte, nicht den vollständigen Querschnitt anzufertigen.

Zähne.

Auch die Zähne können geschliffen werden. Man kann aber nicht wie beim Knochen sich eine Lamelle aus dem Zahn heraussägen. Am besten verschafft man sich dieselbe auf folgende Weise. Auf einer der Grundflächen eines Korkstoppels wird so viel Siegellack aufgetragen, dass, wenn man den Zahn darauf legt und in den weichen Siegellack hineindrückt, er fast in demselben verschwindet; durch Erwärmen und durch weiteres Auftragen von Siegellack wird der Zahn förmlich in demselben begraben. Ist er so fest eingebettet, so schleift man die eine Hälfte desselben sammt dem Siegellack, der dieselbe eingebettet hält, ab. Es geschieht auf einem groben Schleifstein, am besten einem runden drehbaren, und geht ziemlich rasch.

Nachdem man sich überzeugt hat, dass die Schliffläche eben ist, erweicht man vorsichtig den Siegellack, hebt den Zahn heraus und bettet ihn umgekehrt nochmals ein, um ihn in derselben Weise von der anderen Seite her abzuschleifen.

Das übrigbleibende Plättchen ist dünn genug, wenn die Farbe des Siegellack ungefähr so durch dasselbe durchschimmert, wie sie durch ein nasses Stück weissen Fliesspapiers durchschimmern würde.

Dabei hat man stets zu achten, dass der Schliff überall ungefähr die gleiche Dicke hat. Wenn die Zahnampulle in demselben eine solche Lage bekommt, dass sie der ganzen Länge nach im Schliffe liegt, ist Gefahr, dass derselbe bricht.

Ist man so weit, so hat man den Siegellack wieder vorsichtig zu erwärmen, den Schliff herauszuheben und diesen dann weiter mit

Bimssteinpulver zu schleifen, dann zu poliren, wie man es beim Knochen gemacht hat. Auch die Aufbewahrungsweise ist dieselbe. Wie der Knochen können auch die Zähne in Chlorwasserstoffsäure, besser in Pikrinsäure oder Chromsäure entkalkt und geschnitten werden.

Muskeln.

Quergestreifte Muskelfasern kann man sehr leicht im lebenden Zustand beobachten. Es geschieht auf folgende Weise. Man öffnet vorsichtig mit Scheere und Messer die Chitinhülle des Oberschenkelgliedes eines frischen Kolbenwasserkäfers (Hydrophilus piceus). Der in der Hülle liegende Muskel darf dabei nicht gequetscht werden. Derselbe wird hervorgehoben, ein Stück davon mit der Scheere abgeschnitten, und auf den Objectträger in einen Tropfen 0·7 % ClNa—Lösung gebracht, etwas mit der Nadel zerzupft und mit dem Deckgläschen bedeckt. Man kann dasselbe leise niederdrücken. Ist diese Procedur hinlänglich vorsichtig und schnell geschehen, so findet man fast immer einzelne Muskelfasern, an welchen Contractionswellen ablaufen.

Hat man ein Compressorium, (eine Vorrichtung, bestehend aus zwei gefassten Glasplatten, deren Fassungen Schraubenwindungen tragen, und die mittels derselben aneinandergeschraubt werden können, so dass ein dazwischen gebrachter Körper gequetscht wird), so thut man gut, in diesem die Muskelfasern etwas auseinander zu quetschen und darin anzusehen.

Als Zusatzflüssigkeit bei der Untersuchung frischer thierischer Gewebe darf, wie oben gesagt, nur in Ausnahmefällen reines Wasser benützt werden. Man verwendet hierzu entweder $^3/_4$—1 % ClNa—Lösung, oder Humor aqueus, oder das sogenannte Jodserum*). Ferner

*) Dasselbe wird aus dem Amnioswasser von Wiederkäuerembryonen (oder auch aus anderen serösen Flüssigkeiten) angefertigt, indem man auf je eine Unze desselben circa 6 Tropfen starker Jodtinctur beimischt, so dass die Flüssigkeit weinfarben erscheint. Die Lösung erblasst wieder; ist dies geschehen, so muss man neuerdings Jodtinctur hinzufügen.

thut gute Dienste Blutserum, Pericardial- oder Peritonealflüssigkeit. Auch Speichel, Harn und verdünntes Hühnereiweiss kann man im Nothfall anwenden.

An den abgeschnittenen Enden frischer Muskelfasern sieht man den Inhalt aus dem Sarcolemm vorquellen. Letzteres bekommt man schön zu Gesicht, wenn man lebende Muskeln quer durchreisst, und die Rissstellen zerzupft.

Um die Muskelkörperchen deutlich zu sehen, setzt man dem frischen Präparat einen Tropfen Essigsäure zu; die Concentration der letzteren sei so gewählt, dass sie auf den Geruch schon unangenehm wirkt. Statt der Essigsäure kann immer eine starke Lösung von Weinsäure gebraucht werden.

Diese und andere Pflanzensäuren haben die Eigenschaft, die Kerne der thierischen Gewebe deutlich hervortreten zu machen, und werden dem entsprechend angewendet. Zugleich bewirken sie ein Aufquellen und somit ein Undeutlichwerden des Bindegewebes, ein Umstand, den man oft mit grossem Vortheil benützen kann, wenn es sich darum handelt, Theile deutlich zu erkennen, die durch Bindegewebszüge verdeckt sind.

Die Muskelfaser zerfällt in die Bowman'schen Discs durch Einlegen in Chlorwasserstoffsäure von einer solchen Concentration, dass auf 1000 Theile Wasser 1 Theil gasförmige ClH kommt. Diese Lösung bereitet man sich am bequemsten, wenn man das specifische Gewicht der käuflichen ClH bestimmt, aus demselben nach den Tabellen, die sich in jedem grösseren Handbuch der Chemie*) finden, ihren Procentgehalt bestimmt und hiernach mit Wasser verdünnt.

Das Muskelstück quillt in der Flüssigkeit auf und zeigt nach Tagen — die Zeit ist bei verschiedenen Muskeln verschieden — beim Zerzupfen in Wasser grosse Neigung, in jene Discs zu zerfallen. Man wähle zu diesem Versuche Skelet-Muskeln von Säugethieren.

Um den Zerfall der Muskelfasern in Fibrillen zu sehen, wähle man Muskeln von Fröschen oder von Hydrophilus, die wo möglich Jahre lang in nicht zu starkem Alkohol gelegen sind. Sie werden in

---

*) Gmelin 4. Aufl. Bd. I. S. 744.

Wasser zerzupft und angesehen. Dabei bekommt man sehr häufig die Nervenendigungen an den Primitivmuskelfasern zu Gesichte.

Diese Präparate können mit Damarlack als Einschlussflüssigkeit dauernd aufbewahrt werden. Es geschieht dies in der Weise, dass man die einzuschliessenden Fäserchen erst in starken Alkohol, nach circa einer Stunde in Terpentinöl, und von da nach einigen Minuten in einen Tropfen Damarlack giebt,*) den man vorher auf den Objectträger gebracht hat. Auf die Kuppe des Tropfens legt man das Deckgläschen, das dann durch seine Schwere den Tropfen so zerrinnen macht, dass er schliesslich den ganzen Raum zwischen den beiden Gläsern ausfüllt. Das Präparat hat Tage lang ruhig in horizontaler Lage zu liegen, bis der Damarlack am Rande des Deckglases soweit erhärtet ist, dass er am drückenden Fingernagel nicht mehr haften bleibt.

Da es für unsere Zwecke vortheilhaft ist, wenn der Damarlack Honigdicke hat, so ist es gewöhnlich nöthig, den käuflichen dadurch, dass man ihn offen stehen lässt, einzudicken. Ist er zu dick geworden, so kann man ihn durch Terpentinöl verdünnen.

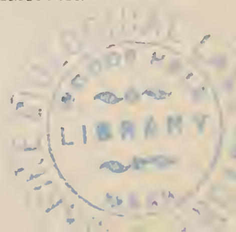
Man kann Damarharz oder Mastix in Chloroform auflösen und erhält dadurch auch einen recht brauchbaren Einschlusslack. Doch ist die Hoffnung, auf diese Weise einen schneller trocknenden Lack zu bekommen, nicht in Erfüllung gegangen.

In Bezug auf jene Einschlussweise, die in fast allen Fällen die vortheilhafteste ist, möchten noch einige Winke nützlich sein.

Der Sinn der vorhergehenden Behandlung ist folgender: Das Präparat liegt in Wasser und soll in die Terpentinlösung des Damarharzes gelegt werden. Von derselben soll es durchtränkt werden und mit derselben erstarren, um so seine Dauerhaftigkeit nach Art der in Bernstein eingeschlossenen Insecten und seine Durchsichtigkeit zu gewinnen. Würde man das Präparat gleich aus Wasser in Damar geben, so würde, da sich Terpentin mit Wasser nicht mischt, nicht nur das wasserhaltige Präparat nicht durchtränkt werden, es

---

*) Damarlack dürfte dem sonst auch gebräuchlichen Canadabalsam vorzuziehen sein. Er wird durch die Wärme weniger erweicht und hat, wenn er richtig bereitet ist, den Vortheil der Farblosigkeit. Beide sind als Malerutensilien käuflich.



würde auch das anhaftende Wasser in Tröpfchen in der Terpentinlösung schwimmen und das Bild trüben. Es muss also das Wasser zuerst aus dem Präparate heraus, und das geschieht durch Einlegen in Alkohol. Dieser zieht das Wasser an sich und dringt selbst in das Präparat ein. Aber auch mit Alkohol mischt sich Damarlack nicht. Das Präparat muss also erst noch in Terpentinöl, dieses mischt sich mit Alkohol und dringt in das Präparat ein. Jetzt erst ist dasselbe geeignet, auch den Damarlack in sich aufzunehmen, der nun seinerseits sich mit Terpentinöl mischt und dasselbe aus dem Präparat verdrängt.

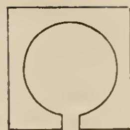
Der Regel, nach welcher man ein Präparat nie übertragen darf in eine Flüssigkeit, die sich mit der des Präparates nicht mischt, werden wir noch oft begegnen. Sie ist niemals zu umgehen.

Das gewöhnliche käufliche Terpentinöl macht die Präparate, auch wenn sie nur kurze Zeit in demselben liegen, hart und spröde; sie rollen sich auf, so dass sie beim Einschliessen Hindernisse bieten. Diese schlechten Eigenschaften verliert das Terpentinöl, wenn es längere Zeit an der Luft gestanden ist, gelblich und dicker geworden ist. Man wende also solches abgestandenes Terpentinöl an. Später werden wir ein verharztes Terpentinöl kennen lernen, eben solches Terpentinöl, das dieselben Veränderungen, nur in noch höherem Grade durchgemacht hat.

Ich brauche kaum mehr zu erwähnen, dass das Damarharz auf Grund seines starken Brechungsvermögens als Einschlussmittel gewählt ist. Die Lösung soll so dickflüssig sein, dass der aufgesetzte Tropfen als Kuppe auf dem Objectträger liegen bleibt. Legt man das einzuschliessende Präparat auf diese Kuppe hinauf, dann schwimmt dasselbe unter dem Druck des Deckgläschens bisweilen fort, oder wird sogar unter demselben herausgedrückt. Man hilft diesem Uebelstande zum Theil dadurch ab, dass man erst nur einen kleinen Tropfen Damar auf den Objectträger bringt, auf diesen das Präparat legt und nun einen zweiten Tropfen Damar auf dasselbe bringt. Dadurch liegt es tiefer unten und wird durch die Bewegung der Flüssigkeit weniger beeinflusst.

Bei zarteren Präparaten ist der Druck des Deckgläschens zu fürchten. Man bringt deshalb zwischen Objectträger und Deckgläs-

chen ein Diaphragma an. Es besteht aus Blumenpapier und hat die beistehende Form. Dieses Diaphragma wird nach Auftragung des Tropfens auf den Objectträger gelegt, im übrigen verfahren, wie oben gesagt. Der Ausschnitt an der einen Seite dient dazu, Luftblasen, die etwa mit eingeschlossen wurden, und die man durch leisen Druck auf das Deckgläschen unter demselben weiterschieben kann, passiren zu lassen.


Fig. 2.

Die Diaphragmen kann man sich leicht in grosser Menge verschaffen, indem man einen passend zusammengelegten Bogen Blumenpapier mit dem Locheisen durchschlägt.

Das Diaphragma soll nicht über den Rand des Deckgläschens vorstehen.

Bemerken will ich noch, dass, wenn der Damarlack zu dünn war, durch Verdampfung des Terpentinöls sich Luftblasen unter das Deckgläschen hineinziehen. Man muss in diesem Falle nach einigen Tagen nachfüllen, indem man neben das Deckglas einen Tropfen bringt, der dann von selbst unter dasselbe eingesogen wird.

Die quergestreiften Muskelfasern zeigen eigenthümliche Erscheinungen unter dem Polarisationsmikroskop. Dasselbe entsteht dadurch aus dem gewöhnlichen Mikroskop, dass man das vom Spiegel reflectirte Licht, bevor es das Präparat trifft, und nachdem es dasselbe passirt hat, durch je ein Nikol'sches Prisma gehen lässt. Das erste pflegt in der Blendungsöffnung des Objecttisches, das zweite im Tubus oder auf dem Ocular angebracht zu sein. Die letztere ist die bessere Anordnung. Ich will versuchen, klar zu machen, welcher Art die optischen Vorgänge in einem solchen Mikroskope bei den gewöhnlichen Anwendungsweisen desselben sind.

Ich stelle mir vor, ich sässe vor dem Polarisationsmikroskop, und lasse durch den Spiegel desselben Licht in das untere Nikol einfallen. Dasselbe dringt durch die Blendung — es liege noch kein Präparat auf dem Objecttisch — und die Objectlinse in den Tubus. Gesetzt, ich habe mein unteres Nikol so gedreht, dass seine Schwingungsebene parallel meiner Frontalebene liegt, so ist das in den Tubus gelangte Licht so polarisirt, dass die Aethertheilchen in demselben frontal, d. i. von rechts nach links und zurück schwingen. Im Tubus oder am Ocular treffen diese Aetherwellen das zweite Nikol, und werden von demselben ungehindert hindurchgelassen, wenn seine Schwingungsebene wieder frontal liegt. Steht diese aber sagittal, so werden sie sämmtlich aufgefangen und es dringt gar kein Licht durch das obere Nikol.

Man sagt: bei parallelen Nikols ist das Sehfeld hell, bei gekreuzten dunkel.

Habe ich helles Sehfeld und drehe nun das obere Nikol ein wenig, so wird es nicht alsogleich dunkel, es wird vielmehr nur um weniges verdunkelt, und drehe ich weiter, so wird es ganz allmählig dunkler, bis es nach Drehung um 90° ganz dunkel ist. Dann eben steht seine Schwingungsebene wieder sagittal. Drehe ich noch weiter, so wird es wieder allmählig heller, bis es nach abermals 90° Drehung seine ursprüngliche Helligkeit wieder erreicht hat. Immer schwingt das durchgedrungene Licht in der Schwingungsebene des oberen Nikols.

Was geschieht nun, wenn wir zwischen die beiden Nikols eine Muskelfaser bringen. Die sarcous elements derselben sind einaxig doppelt brechende Körper, d. h. solche, in welchen jeder eindringende Lichtstrahl — er müsste denn parallel der optischen Axe auffallen — in zwei Lichtstrahlen gespalten wird, die sich im Fortschreiten immer mehr von einander entfernen, und welche polarisirt sind. Die Ebene, in welcher die Aethertheilchen des einen schwingen, steht senkrecht auf der Ebene, in welcher die Aethertheilchen des anderen schwingen.

Denken wir uns nun bei unserem frontal stehenden unteren und sagittal stehenden oberen Nikol eine Muskelfaser auf dem Objectträger der Länge nach schief liegen, z. B. von links vorne (Fensterwärts) nach rechts hinten (nach dem Beschauer), so geschieht Folgendes: der frontal schwingende Strahl trifft die Muskelfaser und wird da in zwei gespalten. Die Schwingungsebene dieser Strahlen ist durch die Natur der Muskelfaser bestimmt, der eine Strahl nämlich muss immer schwingen parallel der optischen Axe, d. i. der Längsrichtung der Muskelfaser, die Schwingungsrichtung der Aethertheilchen des anderen Strahles muss auf dieser Richtung senkrecht stehen. Es erfüllen also den Tubus zwei Lichtsorten, die eine schwingt von links vorne nach rechts hinten (vorne und hinten in dem angedeuteten Sinne) und in derselben Ebene zurück, die andere schwingt von links hinten nach rechts vorne und zurück.

Diese beiden Lichtsorten treffen das obere sagittal stehende Nikol. Dasselbe ist für keine derselben undurchgängig, da es ja, wie wir sahen, nur ganz frontal schwingendes Licht vollkommen auffängt. Von jeder der beiden Lichtsorten geht also ein Theil hindurch und wird dadurch natürlich in sagittal schwingendes Licht verwandelt.

Da die beiden Nikols gekreuzt sind, ist das Sehfeld dunkel und erscheint nur da hell, wo die doppeltbrechende Substanz der Muskelfaser liegt. Diese erscheint also hell auf dunklem Grunde.

Anders ist es, wenn die Muskelfaser nicht schief, sondern z. B. vollkommen frontal liegt. Dann ist in dem durch das untere Nicol frontal schwingenden Strahl gleichsam nur für den einen, der Axe der Muskelfaser parallel schwingenden Strahl, Material vorhanden, denn diese Axe liegt nun auch frontal, und für den anderen Strahl, der

sagittal schwingen sollte, ist in dem eindringenden frontal schwingenden Lichte kein Material. Dieser bildet sich also gar nicht, und in den Tubus dringt nur frontal schwingendes Licht, das nun vom oberen Nikol gänzlich abgefangen wird. Das Sehfeld erscheint also ganz dunkel. Aehnlich ist es, wenn die Muskelfaser vollkommen sagittal liegt.

Fertigt man Querschnitte von Muskeln an und stellt sie als Cylinder auf den Objectträger, so erscheinen sie bei gekreuzten Nikols auch nicht hell, weil nun das Licht parallel der optischen Axe eindringt, in welchem Falle ein Zerspalten in zwei Strahlen gar nicht statt findet, sich das durchdringende Licht also ebenso verhält, als wären die Muskelfasern nicht doppeltbrechend.

Es sind noch die Farbenerscheinungen an den doppeltbrechenden Körpern zu besprechen. Kehren wir zu dem Falle zurück, in welchem wir die Muskelfaser schief zwischen den beiden frontal gerichteten Nikols liegen hatten. Man erkennt an derselben keine auffallende Färbung. Diese tritt aber auf, wenn man statt einer ein ganzes Bündel von Muskelfasern nimmt, wenn man somit die Schicht doppeltbrechender Substanz dicker macht. Es rührt dies daher, dass die beiden Strahlen, welche in der Muskelfaser aus einem Strahl entstanden sind, nicht gleich schnell vorwärtskommen; der eine ist gegen den anderen verzögert.

Diese Verzögerung würde sich innerhalb des Tubus nicht bemerklich machen, da die beiden senkrecht auf einander schwingenden Lichtsorten unabhängig von einander ihren Weg machen. Nun kommen sie aber an das obere frontale Nikol und von jedem der beiden schief schwingenden Strahlen wird nun blos ein frontal schwingender Theil hindurchgelassen. Diese beiden Strahlenantheile schwingen jetzt in derselben Ebene, und dies ist die Bedingung, unter welcher gegenseitige Stärkung oder Schwächung zwischen den Strahlen eintreten kann. Wir wissen, dass, wenn die Verzögerung des einen Strahles eine halbe Wellenlänge betrüge, da, wo die beiden Strahlen in dem oberen Nikol verlaufen, jedes Wellenthal des einen Strahles zusammenfallen müsste mit dem Wellenberg des anderen Strahles, und dass sich diese beiden demnach aufheben müssten.

Es würde also bei einer solchen Dicke der Muskelschicht, bei welcher der eine Strahl um eine halbe Wellenlänge in derselben verzögert würde, die doppeltbrechenden Theile des Muskels schwarz erscheinen. Dies ist nun nicht der Fall, und zwar deshalb nicht, weil das eindringende Licht nicht, wie wir jetzt voraussetzten, eine bestimmte Wellenlänge besitzt, es vielmehr aus Lichtsorten von verschiedenen Wellenlängen besteht. Es wird also die Muskelschicht durch ihre Dicke immer nur einen dieser Wellenzüge durch Interferenz vollständig auslöschen können, und da die Lichtsorten von verschiedener Wellenlänge die Farben repräsentiren, so wird aus dem eindringenden weissen Licht immer nur eine Farbe durch Interferenz verloren gehen und der Muskel wird in jener Färbung erscheinen, welche entsteht, wenn man vom weissen

Lichte eben diese eine Farbe wegnimmt, also in der Complementärfarbe derselben.

So gestaltet sich der Vorgang, wenn die Muskelfasern zwischen gleichgerichteten Nikols liegen. Sind die Nikols gekreuzt, so erscheint der Muskel auch farbig, und zwar zeigt er immer die Complementärfarbe von jener Farbe, die er vermöge seiner Dicke bei gleichgerichteten Nikols angenommen hatte.

Es beruht dies auf einem Umstand, zu dessen Verständniss eine kurze Analyse des Vorganges nöthig ist. Nochmals zu den Verhältnissen bei gleichgerichteten Nikols zurückkehrend nehmen wir an, die Schwingungsebene des unteren Nikols erscheine von oben gesehen als die Linie *ab* (Fig. 3). Die Muskelfaser liege so, dass ihre beiden Schwingungsebenen *cd* und *ef* mit *ab* je 45° einschliessen*). Ein Strahl, der im unteren Nikol die Aethertheilchen in der Richtung des Pfeiles *ab* hin und zurückwirft, wird im Muskel in zwei Strahlen gespalten und zwar nach den Gesetzen des Kräfteparallelogrammes, so dass der eine in der Richtung *ef*, der andere in der Richtung *cd* hin- und herschwingt; *ob* wird also zerlegt in *om* und *on*.

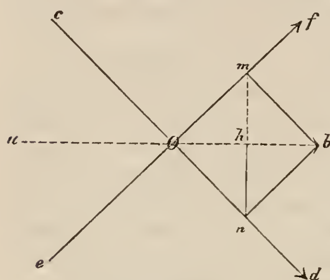


Fig. 3.

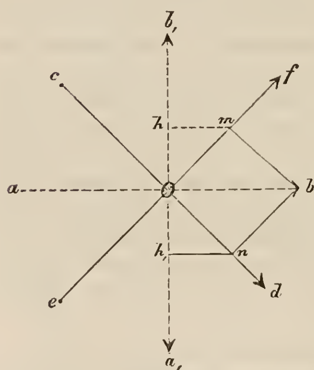


Fig. 4.

Diese beiden Strahlen kommen nun an das obere Nikol, dessen Schwingungsebene auch *ab* ist. Von beiden bleibt ein auch nach den Principien des Kräfteparallelogrammes construirter Antheil übrig, nämlich von *om* der Theil *oh*, von *on* ein Theil, der in der Zeichnung mit *oh* zusammenfällt. Man beachte, dass nach dieser Construction, bei welcher wir die Zerlegung der von *o* nach *h* gerichteten Bewegung verfolgten, die beiden Antheile von *on* und *om* im oberen Nikol dieselbe Richtung, nämlich die von *o* nach *h* haben, dass sie sich also gegenseitig verstärken können.

Ganz anders verhalten sich die Dinge bei gekreuzten Nikols. Der Strahl des unteren Nikols *ab* (Fig. 4) wird natürlich wieder zerlegt in *om* und *on*. Nun ist aber die Schwingungsebene des oberen Nikols

---

*) In diesem Falle ist die Lösung des Problemes am einfachsten, auch giebt sie den Schlüssel zum Verständniss der anderen Fälle.

$a_{,}b_{,}$ und, wenn wir wieder nach den Principien des Kräfteparallelogramms die Antheile der beiden Strahlen, welche für die Ebene $a_{,}b_{,}$ entfallen, construiren, so erhalten wir oh und $oh_{,}$. Während früher von den Strahlen om und on gleichschwingende Theile übrig blieben (die beiden oh), bleiben jetzt die ungleichschwingenden Theile oh und $oh_{,}$ übrig; während sich jene verstärkt haben, heben sich diese auf. Während also bei gleichgerichteten Nikols ein Aethertheilchen in dem oberen Nikol die beiden Impulse oh bekam und denselben folgte, bekommt es bei gekreuzten Nikols die entgegengerichteten Impulse oh und $oh_{,}$ und bleibt deshalb in Ruhe.

Wir nahmen bisher an, die beiden Strahlen hätten keine gegenseitige Verzögerung. Dies ist in der That nicht der Fall. Es sei on um eine halbe Wellenlänge des Roth gegen om verzögert. Dann wird bei gleichgerichteten Prismen der Strahlenantheil von on in dem Momente (Fig. 3) die Richtung $h—o$ haben, in welchem jener von om die Richtung $o—h$ hat. Diese beiden Strahlen werden sich also aufheben und der Muskel in der Complementärfarbe von Roth erscheinen.

Bei gekreuzten Nikols wird der Antheil von on unter diesen Umständen eben in der Richtung (Fig. 4) $h_{,}—o$ schwingen, während der Antheil von om in der Richtung $o—h$ schwingt. Diese beiden Richtungen sind aber dieselben; hier werden die rothen Strahlen sich verstärken, der Muskel wird roth erscheinen.

Dasselbe ist von jeder Farbe zu sagen, und deshalb hat der Muskel unter gekreuzten Nikols die Complementärfarbe von jener, welche er unter gleichgerichteten zeigt. Es ergiebt sich aus dem Dargelegten, dass eine Muskelschicht bei zunehmender Dicke ihre Farbe ändern muss, da der Gangunterschied der beiden Strahlen von dieser Dicke abhängig ist. Dieser Farbenwechsel macht eine ähnliche Reihenfolge durch, wie die Farben des NEWTON'schen Farbenglases vom Centrum gegen die Peripherie hin zeigen, und zwar, wenn der Muskel zwischen gekreuzten Nikols liegt, die Farben, die das Farbenglas in auffallendem Lichte zeigt, bei gleichgerichteten Nikols jene, die es in durchfallendem Lichte zeigt.

Um von den Muskeln deutliche und lebhafte Farbenbilder zu bekommen, ist die dicke Schicht von Muskelfasern, die wir, wie gesagt, anwenden mussten, in hohem Grade hinderlich. Man bedient sich deshalb eines Kunstgriffes, der bezweckt, eine dünne Schicht Muskelsubstanz oder auch nur eine Faser in voller Schärfe und lebhafter Farbe zu beobachten.

Wenn man nämlich die Muskelfasern auf einen doppeltbrechenden Körper legt, der also selbst schon Farben giebt, so erscheint das Sehfeld in dieser betreffenden Farbe, in welcher sich nun die Muskelfaser mit einer anderen Farbe abhebt*). Als solchen doppeltbrechenden Körper

*) Wer sich eingehender mit den Farbenerscheinungen an doppeltbrechen-

benützt man am besten Glimmerplättchen, die dann je nach ihrer verschiedenen Dicke verschiedene Farben geben.

Die doppeltbrechenden Eigenschaften bewahren die sarcous elements auch, wenn die Muskelfasern irgendwie eingeschlossen und aufbewahrt sind. So kann man zerzupfte Muskelfasern sammt dem Glimmerplättchen in Damarlack einschliessen und dauernd aufbewahren. Da der Glimmer gewöhnlich zwischen seinen Schichten Luft hat, so ist es nöthig, ihn zuerst in Terpentin auszukochen und von da, ohne ihn zuerst wieder austrocknen zu lassen, in Damarlack zu übertragen.

Zur Entscheidung der Frage, ob die Muskelfasern positiv oder negativ doppeltbrechend sind, ist ein Apparat von Brücke*) angegeben.

Um die Entwickelung der quergestreiften Muskelfasern zu verfolgen, lege man Thier-Embryonen verschiedenen Stadiums in Müller'sche Flüssigkeit**) und lasse sie darin mazeriren. Diese Flüssigkeit gehört eigentlich zu den Härtungsflüssigkeiten, indem sie durch ihren Säure- und Salzgehalt die Eiweisskörper gerinnen macht und den thierischen Theilen Wasser entzieht. Fügt man aber zu einem solchen nur so viel Flüssigkeit, dass diese selbst durch die Aufnahme der organischen Bestandtheile wesentlich verändert wird, und lässt man das Präparat nicht zu lange in derselben, so bringt sie das Geschäft des Erhärtens nicht bis zu Ende, conservirt die thierischen Theile, lockert aber ihren Zusammenhang, so dass sie sich nachträglich sehr leicht mit Nadeln zerzupfen lassen. Zu solcher Mazeration hat man ungefähr die richtige Flüssigkeitsmenge gewählt, wenn dieselbe doppelt so viel Volumen hat, als das zu mazerirende Präparat. Natürlich darf die Flüssigkeit dann nicht, wie dies beim Härten der Fall ist, gewechselt werden.

Sind Embryonen oder Theile derselben in dieser Weise einige Wochen aufbewahrt gewesen, so können sie zur Untersuchung verwendet werden.

Um die Sarcoplasten zu sehen, wähle man die Rückenmusculatur von Froschlarven, deren Länge circa 25 mm betragen kann. Auch die hinteren Extremitäten ganz junger Frösche können hierzu dienen. Ferner findet man Sarcoplasten im Darm von circa 4 cm langen Flusskrebsen.

Die glatten Muskelfasern können im frischen Zustande

---

den Körpern beschäftigen will, findet eine leicht fassliche Darstellung derselben in Müller-Pouillet's Physik.

*) Stricker's Lehre von den Geweben S. 172 und Denkschriften der Wiener Akadem. Bd. V.

**) Müller selbst giebt nur die qualitative Zusammensetzung seiner Mazerationsflüssigkeit an. In unserem Laboratorium bewährt sich seit Jahren Müller'sche Flüssigkeit folgenden Receptes: Chromsaures Kali (in subst.) 100 Theile, Schwefelsaures Natron 50 Theile, Wasser 5000 Theile.

nicht isolirt werden, am leichtesten gelingt es, sie durch Zerzupfung darzustellen, wenn man ein Stück Uterus, Darm, Harnblase, Aorta etc. in Müller'scher Flüssigkeit in der eben angegebenen Weise mazerirt, oder wenn man als Mazerationsflüssigkeit 20 procentige Salpetersäure anwendet; diese wirkt viel schneller als Müller'sche Flüssigkeit. Auch 20 Theile rauchender Chlorwasserstoffsäure auf 80 Theile Wasser oder 35 proc. Kalilösung thun gute Dienste. Zum Mazeriren und zur späteren Einschliessung dieser Muskeln, sowie auch von Nervenfasern dient folgendes Gemenge:

1 Vol. Essigsäure (1.7 spec. Gew.),
1 Vol. Alkohol (0.815 spec. Gew.),
2 Vol. Destill. Wasser.

Um sich über die verschiedenen Formen der glatten Muskelfasern zu unterrichten, isolirt man solche aus den grossen Gefässen, die ins Herz führen, aus den kleinen Arterien, aus dem Milzgerüste, aus dem schwangeren und nicht schwangeren Uterus u. s. w.

Nervenelemente.

Von Nervenfasern untersuche man frisch zunächst doppeltcontourirte aus irgend einem grösseren Nervenstamm. Die Fasern des Nerv. ischiadicus des Frosches lassen sich besonders leicht und wohlerhalten isoliren, man zerzupfe sie in 1 % Kochsalzlösung.

Den Axencylinder bekommt man deutlich zu sehen, wenn man zu dem Präparat Collodium zusetzt, oder wenn man dasselbe härtet, Querschnitte des Nerven anfertigt und dieselben mit Carmin färbt, wovon weiter unten die Rede sein wird. Doch ist es sehr fraglich, ob das, was man in diesen verschiedenen Fällen sieht, identisch ist.

Die weissen Gehirnfasern erhält man durch Zerzupfen eines frischen oder besser kurze Zeit in Alkohol gelegenen Gehirns. Ihre starken varicösen Auftreibungen sind Kunstproducte, und kommen zu Stande, wenn man das Präparat quetscht, oder durch häufiges Abheben und wieder Aufsetzen des Deckgläschens insultirt. Das Präparat soll dabei mit Wasser versetzt sein.

Sympathicusfasern sieht man am besten in 1 % ClNa Lösung.

Das Nervenmark hat die Eigenschaft (die ihm übrigens nicht allein angehört), sich mit Osmiumsäure schwarz zu färben. Man kann dieselbe gelegentlich benützen, um den Verlauf von Nerven deutlicher zu machen. Zur Erkennung von Nervenfasern ist sie deshalb nicht von grosser Bedeutung, weil die markhaltigen Nervenfasern über ihre Natur ohnehin gewöhnlich wenig Zweifel übrig lassen. Doch mag hier von ihr die Rede sein.

Die Osmiumsäure ist für viele Gebilde das beste Mazerationsmittel, indem sie die zelligen und faserigen Elemente am unverändertsten erhärtet und doch leicht isolirbar erhält. Ihre Anwendung ist etwas umständlicher als die anderer Flüssigkeiten, weil sie erstens sehr theuer ist, zweitens ihre Dämpfe im höchsten Grade die Schleimhäute der Luftwege reizen, man sich also immer vor Einathmung derselben zu hüten hat. Man giesst von der Lösung etwas in ein sehr kleines und unten sehr spitz zulaufendes Stengelgläschen, von der Form der Champagnergläser, und leere gleich wieder in die Lösung zurück. Die Spitze des Stengelglases bleibt ausgefüllt mit zwei bis drei Tropfen, die für die gewöhnlichen Zwecke genug sind. Hier hinein legt man nun mit einem Häkchen, das ein für allemal hiezu bestimmt ist, ein nicht über $^1/_2$ erbsengrosses Stück des zu untersuchenden Organes und deckt alsogleich das Gefäss zu. Ist das Präparat dunkelbraun geworden, so spritzt man mit der Spritzflasche so lange Wasser in das Glas — indem man oben abfliessen lässt — bis man annehmen kann, dass alle Osmiumsäure aus dem Präparat ausgewaschen sei. Es ist das nöthig, weil im entgegengesetzten Fall dieselbe in unberechenbarer Weise fortwirkt. Nun lässt man das Präparat in Wasser liegen. Nach zwei Tagen pflegt es zum Zerzupfen geeignet zu sein: es bleibt 10—14 Tage brauchbar. Selbstverständlich wird diese Methode nicht für alle Untersuchungen in derselben Weise anwendbar sein.

Angesehen werden diese Präparate in Wasser, aufbewahrt — freilich nur auf Monate, dann pflegen die feineren Details undeutlich zu werden — werden sie in einer mässig concentrirten Lösung von essigsaurem Kali. Hat man sie in Wasser, so braucht man nur einen Tropfen dieser Lösung zufliessen zu lassen. In essigsaurem Kali werden sie dann mittels Asphalt oder eines der anderen Einrahmungsmittel eingeschlossen.

Die Concentration der anzuwendenden Osmiumsäurelösung ist nach den verschiedenen Zwecken verschieden und schwankt zwischen $^1/_4$—$2^0/_0$. Sie ist, wenn man sich nach der Färbung des zu untersuchenden Präparats richtet, von untergeordneter Bedeutung.

Die Osmiumsäure pflegt auch als Härtungsmittel angewendet zu werden. In solchen Fällen bleiben die Präparate so lange in derselben liegen (Tage lang), bis sie zum Schneiden hart genug sind, dann werden sie in Wasser ausgewaschen und geschnitten. Die weitere Behand-

lung ist wie die anderer Schnitte von gehärteten Präparaten. Geht man darauf aus, die Schnitte die Terpentinöl-Behandlung durchmachen zu lassen (s. unten bei Haut), so legt man die gehärteten Stücke, bevor man an die Einbettung geht, noch für einige Stunden in Alkohol. Bemerken will ich noch, dass die Osmiumsäure durch die organischen Substanzen reduzirt wird, dass man also nie gebrauchte Flüssigkeit in das Aufbewahrungsgefäss zurückgiessen darf. Auch hat man, da die Säure als Lösung zu Grunde geht, immer nur wenig zu bereiten. Sie ist an einem kühlen und dunklen Ort aufzubewahren.

Die Neurokeratinscheide der Nervenfaser wird durch Verdauung derselben mit Pankreassaft dargestellt (s. unter Verdauung bei Magen).

Um die Theilung der doppeltcontourirten Nervenprimitivfasern zu sehen, wähle man jenen Hautmuskel vom Frosch, den man leicht nach folgender Beschreibung findet. Wenn man einem Frosch die Haut am Sternum und Bauche durch einen medianen Schnitt aufschneidet, so kann man sie nicht nach rechts und links umschlagen. Es wird dies verhindert durch einen dünnen häutig aussehenden Muskel, der in der Verbindungslinie von Sternum und Schultergegend die Haut an den Thorax festheftet, und der angespannt wird, wenn man die Haut abzuheben sucht. Dies ist der gewünschte Muskel. Er wird ganz herausgeschnitten und ausgebreitet mit Natronlauge auf den Objectträger gelegt.

Die Endigungsweise der Nerven in den Muskelfasern sieht man nach Zerzupfen an diesem Muskel. Für die Untersuchung der anderen Arten von Nervenendigungen im Muskel sind die betreffenden Muskelstücke in ClNa zu zerzupfen und zu durchmustern. Verhältnissmässig leicht sieht man im frischen Zustand den Doyère'schen Hügel, wenn man die Schenkelmuskel eines Hydrophilus pic. zerzupft und die einzelnen Fasern isolirt.

Zum genaueren Studium der Endplatten ist die Färbung mit salpetersaurem Silberoxyd zu empfehlen. Man verfährt dabei am besten in folgender Weise. Vermuthet man an einer Muskelfaser eine Nervenendigung, so isolirt man dieselbe frisch mit den Nadeln. (Zur Einübung dieser Methode sei bemerkt, dass an der Mehrzahl der Muskelfasern, welche den musc. gastrocnemius des Frosches bilden, in der Mitte ihrer Länge sich eine Nervenendigung befindet, und dass sich diese Muskelfasern besonders leicht isoliren lassen.) Eine solche einzelne Faser taucht

man für $^1/_4$—$^1/_2$ Minute in eine wässrige Lösung, welche $^1/_{10}$ proc. jenes Silbersalzes enthält, spült sie in Wasser ab und untersucht sie in einem Gemenge von

Dest. Wasser	100	Th.
Glycerin	100	»
Ameisensäure	1	»

Die Oberfläche der Faser färbt sich dann bräunlich, nur die Stelle der Endplatte bleibt scharf gezeichnet weiss.

Von der Mannigfaltigkeit des Aussehens der Nervenfasern kann man sich nur durch die Untersuchung der einzelnen Organe ein gutes Bild verschaffen. Wegen der Aehnlichkeit, die die marklosen Fasern mit anderen Fasern des Organismus haben, gilt die Regel: Es ist nie von einer Faser zu behaupten, dass sie Nervenfaser sei, wenn sie nicht mit einer doppeltcontourirten Nervenfaser, einem ganzen Nervenstämmchen oder mit einer Ganglienzelle in Verbindung gesehen wird.

Die Nervenzellen frisch darzustellen dient am besten das Ganglion Gasseri des Frosches. Man findet dasselbe, wenn man das Schädeldach entfernt und dann das ganze Gehirn heraushebt, oder zur Seite schiebt. Gerade in der Verbindungslinie der Centren der beiden Trommelfelle sieht man dann beiderseits eine längliche von vorne und oben nach hinten und unten an den Seitenwänden der Schädelhöhle hinziehende weisse Stelle. Sie ist gebildet durch eine Membran, welche einen Recessus der Schädelhöhle überbrückt und absperrt. Derselbe ist mit einer Flüssigkeit, in welcher unzählige Kalkkrystalle suspendirt sind, angefüllt, und in derselben liegt auch das Ganglion Gasseri. Hat man die Membran weggerissen, und die milchige Flüssigkeit durch Blasen etwas entfernt, so fällt bald der halb Stecknadelkopf grosse Knoten durch seine gelbe Färbung auf. Er ist durch die starken Nerven fest gehalten und man muss ihn vorsichtig mit der Scheere loslösen. Das Ganglion wird in der gewöhnlichen Weise zerzupft; man hüte sich vor Quetschen mit dem Deckgläschen. Die Zellen enthalten in grosser Zahl gelbe Pigmenttropfen. Der Kern ist bei genauerem Hinblicken in isolirten Zellen als ein scharf und schön kreisrund begrenzter heller Fleck (d. h. es finden sich da die zahlreichen Körnchen nicht, die im übrigen Theil der Zelle sind) zu erkennen, in dessen Inneren noch das deutlichere Kernkörperchen liegt.

Auch die Spinalganglien des Frosches zeigen ähnliche deut-

liche und grosse Ganglienzellen, doch haben alle diese Ganglienzellen die Eigenthümlichkeit, dass man nur selten ihren Zusammenhang mit Nervenfasern zu Gesicht bekommt. Die Spinalganglien mancher Fische, z. B. Lota vulgaris, können als Objekte zur Darstellung bipolarer Ganglienzellen empfohlen werden. Auch das Ganglion Gasseri des Hechtes ist geeignet.

Zum Studium der Ganglienzellen der Säuger wähle man die Spinalganglien mässig junger Thiere. Dieselben werden für 40 Stunden in MÜLLER'sche Flüssigkeit gelegt, aus ihnen werden dann dicke Schnitte angefertigt und gefärbt, diese Schnitte werden zerzupft.

Die eigenthümlich gebauten Zellen der Sympathicusganglien können in derselben Weise frisch angesehen, können aber auch geschnitten und in derselben Art behandelt werden, wie dies später für die nervösen Centralorgane angegeben werden wird.

ARNOLD's Spiralfaser sieht man an Sympathicuszellen des Frosches am besten nach folgender Behandlung. Das Ganglion wird 12—24 Stunden in verdünnter Salpetersäure (0.01—0.02 Proc.) mazerirt, darauf auf 50° erwärmt. Nach dieser Behandlung hat sich das Bindegewebe aufgelöst, und die Zellen fallen leicht auseinander. An ihnen sieht man die Spiralfaser.

Bindegewebe.

Um die Bindegewebsfibrillen zu sehen, lege man ein frisches Stückchen Sehne in concentrirtes Baryt- oder Kalkwasser, und lasse es 2—3 Tage darin liegen. Dabei ist das Gefäss wohl zu verschliessen, da sich im entgegengesetzten Falle so viel kohlensaures Salz bildet, dass die Krümeln desselben bei der mikroskopischen Untersuchung das Bild trüben. Nach der angegebenen Zeit wasche man mit Wasser ein Stückchen des Präparates und zerzupfe es auf dem Objektträger. Die Fibrillen legen sich nun, da ihre Kittsubstanz im Alkali gelöst wurde, leicht auseinander. Gute Trennung der Fibrillen erhält man auch durch Behandlung des Bindegewebes mit hypermangansaurem Kali, oder einem Gemisch desselben mit Alaun.

Die Bindegewebskörperchen treten deutlich hervor, wenn man ein Stückchen Bindegewebe mit Essigsäure oder Weinsäure auf-

quellen macht. Gewebe von jüngeren Thieren oder von Embryonen zeigen weit mehr solche Körperchen.

Sehr schöne Bilder geben die feinen Sehnen aus dem Schweif von Ratten und Mäusen, ferner solches Bindegewebe, das durch Unterbindung der betreffenden Vene ödematös gemacht wurde. An deren Bindegewebskörpern kann man sehen, dass dieselben Platten bilden, welche im Bogen um Faserbündel herumgelegt sind. Man verfährt am besten, wenn man die mässig zerkleinerten Gewebstheile frisch mit Carmin färbt (s. unter Haut), dann in Essigsäure aufquellen lässt und auf dem Objectträger zerzupft.

Um sich über die verschiedenen Anordnungsweisen zu unterrichten, welche die Bindegewebsfasern in den verschiedenen Organen annehmen, untersuche man vorläufig noch (das Nähere und Genauere ergiebt sich bei Untersuchung der verschiedenen Organe von selbst) seröse Häute von Säugethieren und Vögeln frisch mit ClNa oder Glycerin, (die Häute werden am Objectträger ausgebreitet), ferner die dünnen Bindegewebsmembranen, die die einzelnen Muskeln des Froschbeines aneinander heften. Man sieht eine solche leicht, wenn man den Gastrocnemius des enthäuteten Froschschenkels abzuheben sucht. Setzt man, nachdem man sich die Dinge im natürlichen Zustande angesehen hat, Essigsäure zu, so erscheinen die früher nur wenig deutlich gewesenen Bindegewebskörperchen in ihrer Vertheilung im Organ. Endlich Sehnen. Dieselben von grösseren Thieren oder von Menschen entnommen, werden an der Luft getrocknet, und dann mit dem Scalpell Längs- und Querschnitte angefertigt. Es wird mit Wasser geschnitten und in Wasser oder Glycerin angesehen.

Alle diese Dinge können in Glycerin oder nach vorhergehender entsprechender Behandlung in Damar aufbewahrt werden*).

*) Eine andere Aufbewahrungsflüssigkeit sei hier genannt, die dann zu verwenden ist, wenn man (etwa wegen Schrumpfung) die Alkoholbehandlung vermeiden will, und die Dinge im Glycerin entweder zu durchsichtig werden, oder sich nicht halten. Sie ist von Farrant angegeben und besteht aus gleichen Theilen Gummi arabicum, Glycerin und einer concentrirten wässerigen Lösung von arseniger Säure. Der Einschluss geschieht mittels Asphaltrahmens wie bei Glycerin.

Zum besseren Verständniss der Bedeutung der Bindegewebselemente und ihres Verhältnisses zu einander ist es sehr zu empfehlen, sich die Entwickelungsstadien der Fibrillen aus den Bindegewebszellen im Embryo anzusehen. Es dient hierzu am besten Haut oder Sehne von Embryonen, die behandelt und untersucht werden, wie dies oben bei Gelegenheit der embryonalen Muskeln auseinandergesetzt wurde.

Elastische Fasern.

Dieselben haben die Eigenschaft, von Essigsäure, Weinsäure u. s. w. nicht angegriffen zu werden. Diese Eigenschaft benutzt man oft, um sich zu überzeugen, ob man Bindegewebsfasern oder elastische Fasern vor sich hat. Will man letztere zur Anschauung bringen, so genügt es, eine seröse Haut oder subcutanes Bindegewebe, wo immer her, auf dem Objectträger auszubreiten, mit Essigsäure zu behandeln und dann, wenn es nöthig sein sollte, mit Glycerin durchsichtig zu machen. Alle Bindegewebsfasern sind dann gequollen und dadurch transparent geworden, so dass man nur die elastischen Fasern sieht. In dieser Weise überzeugt man sich am besten von ihrem eigenthümlichen Verlauf, ihren häufigen Theilungen u. s. w. Die elastischen Fasern sind für die meisten Färbemittel unzugänglich, so dass sie, wenn sie die hinlängliche Dicke haben, sich z. B. in einem durch Carmin gefärbten Präparat durch ihren gelblich weissen Glanz vom rothen Bindegewebe abheben. Doch färben sie sich durch Osmiumsäure braungelb und durch in Wasser lösliches Anilinblau schön blau. Letztere Eigenschaft kann man zu einer Doppelfärbung verwenden, indem ein mit Carmin gefärbter Schnitt noch weiter in sehr verdünntem Anilinblau gefärbt, die Zellen bez. das Bindegewebe, Kerne etc. roth und die elastischen Fasern blau zeigt.

Sehr starke Fasern dieser Art setzen das Ligamentum nuchae der Wiederkäuer, des Pferdes etc. zusammen. Man kann dieses Band trocknen und in derselben Weise schneiden, wie oben von der Sehne gesagt wurde. Ein sehr zierliches und feines Fasernetz findet man im Mesenterium (Meerschweinchen), wenn man es auf dem Objectträger ausbreitet und mit Essigsäure behandelt.

Fett.

Dasselbe ist frisch in ClNa anzusehen. Man lernt da das starke, fast mit nichts zu verwechselnde Lichtbrechungsvermögen desselben kennen.

Je stärker lichtbrechend die Flüssigkeit ist, in welcher man dieses Gewebe ansieht, desto mehr schwindet natürlich der eigenthümliche Glanz desselben. In Terpentinöl löst sich das Fett, deshalb zeigen in diesem und in Damarlack die Fetttropfen gar keinen Glanz mehr, um so besser kann man hier die eigentliche Structur der Fettzelle studiren.

Mit Carmin (siehe unten) färben sich die Kerne derselben sehr gut, und hierdurch wird es möglich, auf den scheinbar nackten Fetttropfen als kleinen Halbmond die Kerne der Zellen zu sehen, in deren Innern eigentlich die Fetttropfen eingeschlossen sind.

Man untersuche ferner Fettzellen von hungernden oder im Winterschlaf befindlichen Thieren, z. B. aus den Fettlappen der Bauchhöhle von überwinterten Fröschen, welches Object auch für die gewöhnliche Untersuchung vor allen zu empfehlen ist.

Epithelien.

Platte Epithelialzellen kann man mit einem Zug des Messerrückens über die Zunge in Menge abschaben. Geschichtetes Plattenepithel frisch an der Cornea des Frosches, die man herausschneidet, mit humor aqueus unter das Mikroskop legt, so dass man eine Umschlagstelle zur Beobachtung bekommt. Auf der hinteren Seite der Cornea kann das Epithel der Descemet'schen Haut in der Flächenansicht als Beispiel des ungeschichteten Pflasterepithels dienen. Cylinderzellen können durch leichtes Abschaben von der Schleimhaut des Dünndarms gewonnen werden; lebende Flimmerzellen am leichtesten, indem man den Herzbeutel des Frosches ganz unter das Mikroskop bringt, oder indem man mit einer Staarnadel das Epithel vom Gaumen des Frosches abschabt und, natürlich unter Zusatz einer

unschädlichen Flüssigkeit, auf den Objectträger bringt: dabei werden die Zellen gewöhnlich durch Quellung etwas rundlich. Man kann Epithelzellen isoliren durch Mazeration in einer 0·05 proc. Chromsäure. ferner in 10 proc. Kochsalzlösung etc. Auch kann man erst mit Silber färben, und dann in 10 proc. Natronsalpeterlösung isoliren.

Die Flimmerzellen mit langen peitschenartig schwingenden Härchen gewinnt man am besten, indem man die Nasenschleimhaut des Frosches vorsichtig von der knorpeligen Grundlage abhebt und so unter das Mikroskop bringt, dass wieder eine Umschlagstelle zur Beobachtung dienen kann. Man sieht dann nur das Spiel der Cilien, nicht die einzelnen Zellen. Um diese zu sehen. muss man in Osmiumsäure mazeriren (s. bei Geruchsorgan).

Wenn man mit einem scharfen Messer über eine flimmernde Oberfläche wegfährt, so gelingt es häufig, die Flimmerzellen zu zerschneiden. so dass die obere Hälfte mit den Cilien losgetrennt ist. Letztere flimmern fort.

Die Endothelien sind sehr dünne Plattenepithelzellen. welche eben wegen ihres geringen Höhendurchmessers schwer zu sehen sind. Breitet man ein Mesenterium flach aus, so erkennt man häufig die Kerne dieser Endothelzellen. Säuren machen sie sicher kenntlich. Beim Meerschweinchen besonders schön. Sie sind durch ihre regelmässigen Abstände von anderen Kernen zu unterscheiden. Gewöhnlich muss man zum Nachweise der Zellgrenzen eingreifendere Mittel anwenden. Vortreffliche Dienste leistet hier die Behandlung mit Sibernitrat. Ein Stück des Mesenteriums wird frisch in eine $^1/_{100}$ bis 1 proc. Lösung des Silbersalzes gelegt, und so viele Minuten darin gelassen, bis es sich weisslich trübt. Dann wird es in Wasser übertragen, das eine Spur Essigsäure enthält, und zugedeckt an einen hellen Ort gestellt, wo möglich in directes Sonnenlicht. Hat es sich gebräunt, so wird es in Glycerin angesehen. Die Zellgrenzen zeigen sich als scharfe schwarze Linien (besser Fäden, denn was sich schwarz gefärbt hat, sind drehrunde Gebilde, und diese fungiren wohl als Flüssigkeitsbahnen). (Die Endothelien der Blutgefässe s. bei diesen.)

III. Untersuchung der Organe.

Jedes Organ ist zuerst in gehärtetem Zustand zu untersuchen, damit der Anfänger die richtige Vorstellung von Bau und Gliederung des Ganzen bekommt, nachher sind Zupfpräparate desselben in frischem Zustande zu machen. Zu dem Zwecke wird ein passendes

Stückchen des Organes auf dem Objectträger in einem Tropfen einprocentiger Kochsalzlösung in der gewöhnlichen Weise zerkleinert. Man achte schon, während man dies thut, auf die Structur, so dass man, zerzupft man z. B. Magen, mit Bewusstsein erst die Muscularis von der Mucosa trennt, dann die Pepsindrüsen mit den Nadeln vorsichtig auseinanderlegt, ohne sie zu quetschen u. s. w. Blindlings drauf los zu zupfen ist verwerflich.

Haut.

Handelt es sich zunächst darum, ein übersichtliches Bild der Schichten der Haut und der Anordnung der in dieselbe eingelagerten Gebilde zu bekommen, so empfiehlt sich folgende Methode:

Stücke Haut von verschiedenen Körperstellen (Kopfhaut, Nasenflügel, Oberschenkel, labia minora, Achselhöhle) werden mit Messer und Scheere von grösstem Theile ihres Fettes befreit (bei der Achselhöhle hat man vorsichtig zu sein, weil hier die grossen Schweissdrüsen bis in den panniculus adiposus hinabreichen) und dann in kochenden Essig, dem einige Tropfen Creosot zugesetzt sind, gelegt. Sie bleiben 1—2 Minuten in demselben, rollen sich dabei zusammen und schrumpfen etwas; dann werden sie mit Stecknadeln auf einer Korkplatte ausgespannt, und trocknen lassen. Sind die Hautstücke vollkommen hart, so können sie geschnitten werden in derselben Weise, wie das bei den Sehnen u. s. w. geschah.

Der Sinn dieser Behandlung ist, durch die Einwirkung der Essigsäure und der Wärme alles Bindegewebe quellen zu machen, so dass die in demselben eingebetteten Theile, Haare, Schweissdrüsen etc., so wie die Hautschichten deutlich hervortreten. Der Zusatz von Creosot bewirkt eine grössere Schärfe des Bildes.

Die Schnitte werden natürlich in einer senkrecht auf der Hautoberfläche stehenden Ebene angefertigt, zugleich soll die Schnittebene eine solche Richtung haben, dass die schief in der Haut steckenden Haarbälge ihrer ganzen Länge nach getroffen werden. Man erkennt diese Richtung leicht durch makroskopische Betrachtung des Präparates. Auch an anderen Organen hat man sich stets

makroskopisch über die Schnittrichtung zu orientiren. Es ist dann Sache der Uebung und Aufmerksamkeit, während des Schneidens diese Richtung nicht zu verlieren. Geschnitten wird mit dem Scalpell, das mit Wasser oder Alkohol befeuchtet ist.

Durch diese Behandlungsweisen gehen die Feinheiten der Structur gewöhnlich verloren. Die oberste Schicht des Epithels ist oft losgerissen oder hängt in Form von Schollen den Präparaten an u. d. m. Dafür werden die Schichten der Haut und die in dem Corium eingebetteten Gebilde durch Zerstörung der faserigen Struktur um so deutlicher, und dadurch für den Anfänger leichter verständlich.

Die Präparate gewinnen ungemein durch Färbung in Carmin. Der Nutzen der Färbungen überhaupt beruht darauf, dass Gewebstheile, die sich unter dem Mikroskope optisch so ähnlich verhalten, dass man sie gar nicht oder nur sehr schwer von einander unterscheiden kann, so verschiedenes Verhalten gegen das Färbungsmittel haben; dass sie sich ungleich stark mit demselben imbibiren, so dass man sie nach der Färbung durch die Intensität derselben sehr wohl von einander unterscheidet. Daher kommt es, dass an einem gefärbten Schnitt so sehr viel mehr Details hervortreten, als an einem ungefärbten. Weiter kann die Färbung als Hülfsmittel zur Diagnose über die Natur des vorliegenden Gewebes dienen, wie wir später noch sehen werden.

Wir haben hier zunächst die Carminfärbung kennen zu lernen.

Die Lösung wird bereitet, indem man käufliches Carmin in der Reibschale zerreibt, und so viel Wasser zusetzt, dass es eine 0.2—0.4 % Lösung giebt. Das Carmin löst sich aber erst auf Zugabe von Ammoniakwasser, das man tropfenweise zusetzt; an der Farbe beobachtet man, wann die vollkommene Lösung eingetreten ist. Das Carmin verliert nämlich, wenn es wirklich in Lösung gegangen ist, seine feurige Farbe und wird mehr kirschroth. Ist man so weit, so wird filtrirt und die Lösung so lange offen stehen gelassen, bis sie nicht mehr intensiv nach Ammoniak riecht; der Ammoniakgeruch kann fast ganz geschwunden sein. Es handelt sich nämlich darum, in der Lösung möglichst wenig Ammoniak zu haben, da dasselbe sehr verderblich auf die thierischen Gewebe wirkt. Es

führt die Eiweisskörper in die Alkalialbuminate über, die in alkalischen Flüssigkeiten löslich sind. Daher rührt es, dass zu stark alkalisches Carmin die Schnitte gelegentlich ganz auflöst. Man hat also nur so viel Ammoniak in der Flüssigkeit zu behalten, dass das Carmin nicht herausfällt. (Geschieht dies, was bei längerer Aufbewahrung der Lösung häufig vorkommt, so hat man nur einige Tropfen Ammoniakwasser wieder zuzusetzen.)

Die so erhaltene Lösung kann man dann zum Gebrauch noch beliebig verdünnen. Sollte, wie das bei in Chromsäure gehärteten Präparaten vorkommt, die Lösung nicht gut färben, so setze man Alkohol zu. Die Menge ist nach den Präparaten verschieden, jedenfalls aber darf das Volumen des Alkohols nicht über das der starken Carminlösung steigen. Sollte auch auf diese Weise die Färbung noch unvollkommen werden, so verfahre man, wenn man es mit Chromsäure-Präparaten zu thun hat, nach Obersteiner (s. bei Rückenmark pag. 75).

Viele verwenden auch die von Beale angegebene Carminlösung. Dieselbe besteht aus:

Carmin	1 Grm
Starke Ammoniakflüssigkeit . . .	3 ,,
Gutes Glycerin	96 ,,
Destillirtes Wasser	96 ,,
Alkohol	24 ,,

Auch kann man Carmin in 2 Theilen Wasser und 1 Theil Chlorwasserstoffsäure auflösen, ebenso in Essigsäure, filtriren und dann nach Bedürfniss noch weiter für den Gebrauch verdünnen. Dieser saure Carmin differenzirt weniger gut als der alkalische.

Hat man die Schnitte angefertigt und, wenn mit Alkohol geschnitten wurde, in Wasser abgewaschen, so legt man sie in ein Uhrgläschen mit Carmin. Wie lange sie darin bleiben müssen, lässt sich nicht angeben, da dieselben Organe, auf scheinbar dieselbe Weise behandelt, darin die grösste Verschiedenheit zeigen. Manche Präparate färben sich in wenig Minuten, manche in vielen Tagen nicht. Es lässt sich zwar im Allgemeinen sagen, welche Organe sich schneller, welche langsamer färben, doch kommen bei denselben

doch noch so grosse Schwankungen vor, dass diese Angaben nutzlos wären. Es ist deshalb auch die anzuwendende Stärke der Lösung nicht anzugeben. Gewöhnlich wählt man dieselbe so, dass ein angefülltes Uhrgläschen von der Grösse der gewöhnlichen Taschenuhr in seiner Mitte die Buchstaben eines bedruckten Papiers, auf dem es steht, durch die Carminschicht hindurch kaum mehr erkennen lässt.

Von Zeit zu Zeit nehme man einen Schnitt heraus, spüle ihn in einem Uhrgläschen, das mit Wasser gefüllt ist, ab. Die Färbungsintensität, welche der Schnitt angenommen, und bei welcher man sich zu begnügen hat, ist bei verschiedenen Organen wieder verschieden. Haben die Hautschnitte eine dunkelrosarothe Farbe angenommen, so werden sie sämmtlich in Wasser übertragen. Dasselbe hat den doppelten Zweck, erstens, das im Schnitt imbibirte Carmin, das nun im eindringenden Wasser unlöslich ist, in äusserst fein vertheiltem Zustand niederzuschlagen und so zu fixiren, zweitens, das an der Oberfläche anhaftende und sich in schleimigen Krümeln niederschlagende Carmin abzuschwemmen. Sind die Schnitte 5—10 Minuten in Wasser gelegen und einige Male mit der Nadel in demselben hin und her geschwemmt worden, so können sie herausgenommen und alsogleich in Glycerin angesehen werden, oder sie können den schon beschriebenen Gang durch Alkohol in Terpentin machen, in diesem angesehen, und von diesem, wenn man sie aufbewahren will, in Damar übertragen werden. Bei dem Ansehen der Präparate in Terpentinöl ist des Umstandes zu gedenken, dass die Terpentindämpfe den Canadabalsam, mit welchem die einzelnen Linsen des Objectives zusammengekittet sind, angreifen. Man hat also niemals Terpentinöl vom Deckgläschen unbedeckt am Objectträger überfliessen zu lassen.

Demnach ist der ganze Gang der Behandlung solcher und ähnlicher Schnitte folgender.

(Alkohol, wenn mit diesem geschnitten wurde),
Wasser,
Carmin,
Wasser (die Schnitte werden darin gut abgespült),

Glycerin. Alkohol (die Schnitte bleiben lange darin), Terpentinöl, Damarlack.

Der beim Entwässern anzuwendende Alkohol ist am besten absoluter *), da im entgegengesetzten Falle oft noch nach Tagen sich das Wasser in den Schnitten unangenehm bemerklich macht. Es sei hier nochmals hervorgehoben, dass die Entwässerung durch Alkohol ein wesentliches Moment für das Gelingen der Präparate ist, dass man also die Präparate hinlänglich lange, oft mehrere Stunden oder einen ganzen Tag in Alkohol liegen lassen solle. Ist nicht zu fürchten, dass das Uebertragen die Schönheit der Schnitte beeinträchtige, so kann man schneller zum Ziele gelangen, wenn man die Schnitte aus dem Alkohol wieder herausnimmt und in eine neue Portion einlegt. Hierbei kann das erstemal der Alkohol auch ein mässig verdünnter, im zweiten aber muss es ein absoluter sein.

Häufig kann man, und wenn es möglich ist, soll man es aus Schonung für die Schnitte thun, die Flüssigkeit von den Schnitten abgiessen, statt letztere aus derselben herauszunehmen. Besonders wenn die Schnitte in Alkohol liegen, geht es leicht.

Diese Behandlung der Schnitte, nach welcher dieselben schliesslich in Terpentinöl oder Damarfirniss angesehen werden, ist die allgemein anzuwendende, und es ist überall da, wo von Behandlung weiter nicht die Rede sein wird, diese Behandlungsweise einzuschlagen.

Noch viel schönere und übersichtlichere Präparate erreicht man durch die doppelte Färbung mit Carmin und Pikrinsäure. Diese doppelte Färbung beruht darauf, dass bei mässiger Anwendung von Carmin sich gerade diejenigen Gewebstheile mit demselben imbibiren, wel-

*) Man bereitet sich auf billige Weise im kleinen selbst den absoluten Alkohol aus dem gewöhnlichen käuflichen, indem man diesen durch Kupfervitriol (schwefelsaures Kupferoxyd) entwässert. Zu diesem Zwecke wird der Kupfervitriol durch Rösten entwässert, das so entstandene weisse Pulver in eine Flasche gefüllt, und hierauf der gewöhnliche Alkohol gegossen. Nachdem er einige Tage gestanden und gelegentlich umgeschüttelt wurde, ist er entwässert. Man kann denselben Kupfervitriol so lange immer wieder benutzen, bis er seine blaue Färbung wieder angenommen hat. Dann muss er neuerdings geröstet werden.

che von der Pikrinsäure bei ebenso mässiger Anwendung wenig imbibirt werden, und umgekehrt.

Dadurch bekommt man Präparate, in welchen alle Zellkerne und das Bindegewebe von Carmin roth gefärbt sind, während die Körper der Zellen, insbesondere der Epithelzellen, ferner alles, was Muskel ist, von der Pikrinsäure gelb gefärbt ist. Für unorganische Muskeln, deren Züge oft sehr schwer von Bindegewebszügen zu unterscheiden sind, dient Pikrinsäure geradezu als diagnostisches Mittel.

Die Methode der Färbung ist folgende. Es werden die Schnitte in überaus schwachem Carmin gefärbt, dann kommen sie zur Entwässerung in Alkohol. Die Entwässerung ist nicht nöthig, wenn man die Schnitte später in Glycerin ansehen will. Die Pikrinsäurelösung bereitet man sich jedesmal frisch, indem man einige kleine Körnchen dieser Säure in einem Uhrgläschen mit absolutem Alkohol auflöst. In diese Lösung, die immer lichter als Wein sein soll, kommen die entwässerten Schnitte, bleiben aber nur sehr kurze Zeit, bis zu einigen Minuten darin. Es reicht oft aus, die Schnitte nur einzutauchen; niemals dürfen sie so lange darin bleiben, bis sie trübe und undurchsichtig erscheinen. (Hat man zu stark gefärbt, so kann man einen Theil der Pikrinsäure mit Alkohol wieder extrahiren.) Darauf werden sie ganz kurz in Alkohol abgespült und in Terpentinöl übertragen oder in einer Mischung von Terpentinöl und Creosot (wie 1 : 4) durchsichtig gemacht und angesehen, oder im Wasser gewaschen und in Glycerin angesehen.

Der ganze Gang der doppelten Färbung ist demnach folgender:

(Mit Alkohol geschnitten).
Wasser,
Carmin (schwach),
Wasser,
Alkohol (lange, wenn später Terpentinöl-Behandlung),
Pikrinsäure (schwach),

Wasser.	Alkohol. (mit etwas Pikrinsäure).	Terpentin mit Creosot.
Glycerin.	Terpentinöl.	Damarlack.
	Damarlack.	

Man kann auch mit wässriger Pikrinsäurelösung färben, und zwar mit ebenso gutem oder wenigstens nahezu so gutem Erfolg. In diesem Falle ist die Procedur noch einfacher und besteht, wie leicht einzusehen, in folgender Behandlung:

(Mit Alkohol geschnitten).
Wasser,
Carmin (schwach),
Wasser,
Pikrinsäure (schwach),

Wasser.	Alkohol (lange).	Terpentinöl mit Creosot.
Glycerin.	Terpentinöl.	Damar.
	Damar.	

Man hat darauf Acht zu geben, dass man nach der Färbung in Pikrinsäure diese nicht wieder durch das Waschen in Wasser, Alkohol oder Terpentinöl, denn auch in diesem ist sie löslich, auszieht.

Sind die Präparate gelungen, so müssen die Erectores pili schön gelb gefärbt, die Kerne ihrer Muskelfasern aber deutlich roth sein; dasselbe Verhältniss muss an den Epithelzellen zu erkennen sein u. d. m., wie aus dem oben gesagten folgt.

Die Pikrinsäure giebt auch allein als Färbungsmittel angewendet schöne Bilder. Sie ist da zu empfehlen, wo man Carmin, aus irgend welchen Ursachen, z. B. weil das betreffende Organ mit einer Carminmasse injicirt ist, nicht anwenden will.

Ein in den meisten Fällen mit gutem Erfolg anzuwendendes Färbungsmittel ist Pikrocarmin. Es wird folgendermassen angefertigt. In eine gesättigte wässrige Pikrinsäurelösung wird starke ammoniakalische Carminlösung gegossen, auf dem Wasserbad bis auf $^1/_5$ des Volumens eingedampft, abkühlen lassen, von dem herausgefallenen Carmin abfiltrirt, weiter abgedampft, bis das Pikrocarmin als krystallinisches Pulver von der Farbe des rothen Okers herausfällt. Mit einer 1 Proc. Lösung derselben wird für gewöhnlich gefärbt, im wesentlichen nach derselben Methode wie mit Carmin.

Zu unseren Hautschnitten zurückkehrend ist zu erwähnen, dass man in der Haut der Achselhöhle die Schweissdrüsen aufzusuchen hat, im Nasenflügel Talgdrüsen, in der Kopfhaut die Haarbälge und ihre Muskeln, in den labia minora Talgdrüsen u. s. w.

Pacini'sche Körperchen kann man sich makroskopisch an der menschlichen Hand präpariren und dann schneiden, in Hautschnitten findet man sie gelegentlich, leicht in der Haut der planta pedis und palma manus von neugeborenen Kindern, nur muss man wegen der tiefen Lage der Körperchen den ganzen panniculus adiposus mit herausschneiden. Am schönsten sind sie im Mesenterium der Katze, wo man sie mit freiem Auge ohne Weiteres sieht. Man schneidet sie sammt dem anhaftenden Stück Mesenterium heraus, breitet dasselbe auf dem Objectträger in ClNa oder Glycerin aus.

Die Meissner'schen Körperchen bekömmt man auf Schnitten durch die Fingerbeere leicht zu sehen, wenn die Haut mageren Leichen nicht zu alter Individuen mit feinen Händen entnommen ist.

In der Fingerhaut neugeborener Kinder sieht man diese Körper-

chen, an gewöhnlichen Schnitten, soweit meine Erfahrungen reichen, nie.

Noch leichter und wohl auch besser verschafft man sich den Anblick dieser Tastkörperchen im frischen Zustande. Man fertigt zu diesem Zweck mit Scheere oder Messer einen Schnitt von der frischen Fingerbeere, natürlich senkrecht auf die Hautoberfläche an, so dünn er eben unter diesen Verhältnissen möglich ist. Man überträgt ihn auf den Objectträger und sucht mit zwei Nadeln die Epidermis von dem Schnitte abzuheben. Es gelingt dies leicht. Nun flottiren die Papillen frei in der Flüssigkeit; man wird in ihnen die Tastkörperchen alsbald erkennen. Modificirte, aber sehr schöne Tastkörperchen in der Zunge der Ente und Gans, hart unter dem Epithel. Auch kann man Tastkörperchen isoliren. Am besten, indem man auf Schnitte durch frische Haut die Goldfärbung anwendet, und diese Schnitte dann in Salzsäure und Glycerin (s. bei Niere) mazerirt.

Wie gesagt sind durch die angegebene Behandlungsweise die Feinheiten der Struktur der Haut zerstört worden. Man sieht dieselben besser, wenn man die Haut in Alkohol härtet und dann schneidet. Eine andere Härtungsmethode, deren hier gedacht werden mag, besteht darin, dass man die Präparate gefrieren lässt. Schnee mit Kochsalz gemischt, oder irgend eine andere ausgiebigere Kältemischung wird hierzu verwendet. Das Messer, mit dem geschnitten wird, muss auch durchgekühlt sein.

Ein in den meisten Fällen, so auch hier, ganz vortreffliches Härtungsmittel ist die Chromsäure. Man mache eine wässrige Lösung von circa 0.25 Proc. Es erfordern die verschiedenen Objecte verschiedene Concentrationsgrade, die angegebene Zahl entspricht dem Mittel. Bei mit Berlinerblau injicirten Präparaten ist Chromsäure zu vermeiden.

Auch hier hat man die hinlängliche Quantität des Härtungsmittels, etwa das zehnfache Volumen des Präparates, zu nehmen, oder hinlänglich oft die Flüssigkeit zu wechseln, um gute Härtungen zu erzielen. Die Oekonomie erfordert kleine Stücke zu härten, auch werden diese schneller schnittfähig als grosse. Da sich diese kleinen Stückchen dann beim Schneiden schlecht handhaben lassen, so hat

man auf Mittel gesonnen, diesem Uebel abzuhelfen. Wir kennen bereits ein solches, es war die Methode der Einklemmung. Diese ist für feinere Organe nicht anwendbar wegen der mechanischen Insulten der Quetschung. Man hilft sich also durch

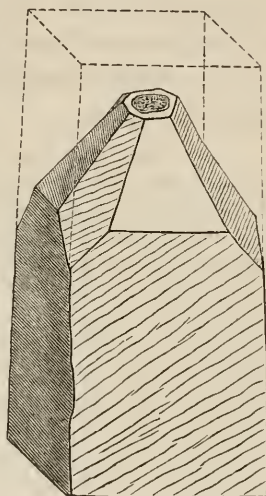
Einbettungen. Das Präparat wird in eine erstarrende Flüssigkeit gelegt, und bildet nach der Erstarrung mit dieser eine zusammenhängende, zum Schneiden geeignete Masse. Erfordernisse guter Einbettung sind, dass die Einbettungsmasse so weit möglich gleiche Consistenz mit dem Präparat hat, dass das Präparat an den Wänden seines Bettes fest anhaftet, und dass die Einbettungsmasse oder die Art der Einbettung nicht schädlich auf das Präparat wirke.

Die Einbettungsmassen kann man in zwei Gruppen trennen, von denen die eine für Terpentinbehandlung, die andere für Behandlung von solchen Präparaten geeigneter ist, die man von Alkohol und Terpentin fern halten will (manche zarte Organe schrumpfen bei Alkohol-Behandlung zu sehr). Die wichtigsten der ersten Gruppe sind:

P a r a f f i n. Gesetzt, es wäre ein etwa erbsengrosses Stückchen Haut einzubetten. Dasselbe ist in Alkohol gehärtet. Man macht sich am besten aus steifem Papier eine viereckige Schale, deren Basis 4—8 □ cm beträgt, und deren Wände etwa 2 cm hoch sind. Die Basis soll länglich sein.

In diese Schale schöpft man mittels Pipette etwas flüssig gemachtes Paraffin; dasselbe soll nicht heisser sein, als eben zum Schmelzen nöthig ist. Ist der Boden der Schale 2—5 mm hoch mit Paraffin bedeckt, so lässt man es vorläufig erstarren. Es geschieht dies, damit nachher das Präparat im flüssigen Paraffin nicht zu Boden sinken kann. Unterdessen wird das Präparat aus Alkohol in Terpentinöl übertragen, wo es ein paar Minuten bleibt. Dies soll bezwecken, dass es nachträglich gut am Paraffin haftet, denn dieses ist in Terpentinöl, nicht aber in Alkohol löslich*). (Trocknet man das Präparat auf Filtrirpapier oberflächlich gut ab, so kann man sich in vielen Fällen das Einlegen in Terpentinöl ersparen.) Aus dem Terpentinöl bringt man das Präparat auf Fliesspapier, wo es durch

sachtes Wälzen vom Terpentin getrocknet wird. Dann kommt es auf das unterdessen erstarrte Paraffin, und zwar nicht in der Mitte, sondern, da ja das Paraffin als Handhabe dienen soll, in die Nähe einer kurzen Wand. Man richtet sich das Präparat so, dass es schnittgerecht liegt; in unserem Falle wäre es die Lage, bei welcher eine auf der Oberfläche der Haut senkrecht stehende Ebene parallel läuft mit der Wand des Einbettungsgefässes, in deren Nähe das Präparat liegt; denn dieser Wand parallel werden ja nachträglich die Schnitte durch die Einbettungsmasse geführt. Nun wird weiter vorsichtig Paraffin nachgeschöpft, bis das Präparat mehrere Millimeter hoch davon bedeckt ist. Man hat dabei zu achten, ob sich Blasen bilden, welche dem Präparate anhaften. Ist dies der Fall, so sind sie zu entfernen, und das Präparat wieder in seine alte Lage zu bringen.


Fig. 5.

Nach etwa einer Stunde ist das Paraffin vollkommen erhärtet, man kann das Papier leicht loslösen. Wenn man das Ganze gegen das Licht hält, kann man sich über die Lage des Präparates innerhalb der Masse orientiren und danach schneiden. Ist es an der Schnittseite blosgelegt, so schneidet man, wie in beistehender Figur angedeutet, noch soviel vom Paraffin weg, dass das Präparat wie in einer abgestutzten Pyramide oben hervorsieht. Wäre diese zu spitz angelegt, so liefe man Gefahr, das Präparat herauszubrechen. Man schneidet mit Terpentinöl — weil dasselbe die obersten Schichten des Paraffins erweicht und löst — oder, was weniger zweckmässig, aber bequemer ist, mit Alkohol. In jedem Falle muss die Schnittfläche immer feucht gehalten werden.

Die Behandlung dieser Schnitte ist die gewöhnliche. Nur muss man dieselbe so lange in Terpentinöl lassen, bis wirklich alles Paraffin aus denselben extrahirt ist. Ist das Innere des Präparates sehr

4*

mit demselben imprägnirt, so färben sich nämlich die Schnitte schlecht; man muss sie dann zuerst in Terpentinöl extrahiren und dann erst durch Alkohol und Wasser in Carmin u. dgl. bringen; für gewöhnlich schadet es jedoch nicht, mit Alkohol angeferigte Schnitte gleich durch Wasser in Carmin zu bringen.

Als Einbettungsgefäss kann man ausser dem genannten zusammengelegtes Papier gebrauchen, was eben bequem ist. Praktisch ist es, sich einen Blechstreifen zu den vier Wänden des Gefässes zusammenzubiegen und den Boden aus einer Korkplatte zu machen. Die Dinge können dann immer zum Gebrauch zusammengesteckt und die erstarrte Masse durch Aufbiegen des Blechstreifens herausgenommen werden.

Ganz kleine und zarte Präparate, z. B. Theile von Embryonen, kann man auch auf einer Glasplatte, etwa einem Objectträger einbetten, indem man erst denselben mit Terpentin bestreicht — um die Masse später leicht herabschieben zu können — dann eine Schicht der Einbettungsmasse darauf erstarren lässt, dann das Präparat auflegt und weiter die Masse schichtweise aufträgt, bis das Präparat hinlänglich bedeckt ist.

Paraffin ist das billigste Einbettungsmitttel, ist zu vielen Zwecken auch ganz vortrefflich, hat aber einige grosse Nachtheile. Man kann seine Consistenz nicht nach der Consistenz der Präparate ändern, es ist im Winter gewöhnlich zu hart und an heissen Sommertagen wegen seiner Weichheit nicht zu gebrauchen.

Diesen Uebeln kann man durch Mischungen abhelfen, die man sich nach Belieben härter und weicher machen kann. Die beste derselben besteht aus

W a c h s u n d O e l. Man nimmt gewöhnlich (feines weisses) Wachs und Oel zu gleichen Theilen. Die Einbettungsart ist dieselbe wie bei Paraffin und bei

W a c h s, S t e a r i n u n d O e l. Wie gesagt ist bei allen diesen Massen das Mischungsverhältniss nach Präparat und Jahreszeit zu wählen.

Hat man Präparate, die so gestaltet sind, dass in ihre Falten und Höhlungen die Einbettungsmasse nur sehr schwer eindringt (Augenlider mit einem Theil des Bulbus, Gehörschnecke u. s. w.), und finden sich bei der angegebenen Einbettungsart in denselben Luftblasen vor, so kann man die Methode in folgender Weise modificiren. Man legt die Präparate vor der Einbettung nicht in Terpentin, sondern sie kommen, nachdem sie oberflächlich abgetrocknet sind, aus Alkohol sogleich in ein mässig grosses und tiefes Uhrgläschen, in welchem sich die flüssige Einbettungsmasse befindet. Das Ganze kommt unter den Recipienten der Luftpumpe, der so schnell als möglich ausgepumpt wird. Die Folge davon

ist, dass der Alkohol und die Luft, die noch im Präparat enthalten waren, unter heftigem Kochen entweichen und dass, wenn man nun wieder Luft zutreten lässt, die Einbettungsmasse in die Fugen des Präparates eindringt. Es muss so schnell ausgepumpt werden, dass das Kochen aufgehört hat und die Luft wieder Zutritt bekommen konnte, bevor die Masse zu erstarren anfängt. Das Präparat wird gewöhnlich an die Oberfläche getrieben, sinkt aber schliesslich wieder zu Boden. Im Nothfall kann man es durch einen Faden in seiner Lage fixiren. Die erstarrte Masse wird sammt dem Präparat aus dem Uhrgläschen herausgeschnitten.

Die zweite Gruppe von Einbettungsmassen wird gebraucht bei Vermeidung der Behandlung und Härtung mit Alkohol. Die wichtigsten sind: Sogenannte rohe Transparentseife wird mit $^1/_3$—$^1/_2$ ihres Volumens Weingeist in der Wärme gelöst, und in dieser Lösung eingebettet. Beim Abkühlen erstarrt die Masse und ist nach 1—2 Tagen schnittfähig.

Gummi arabicum. Gummi ist bekanntlich in Wasser sehr leicht, in Alkohol nicht löslich. Diese Eigenschaft benützt man, indem man in der Lösung einbettet und dieselbe dann durch Alkohol zur Erstarrung bringt. Eine Papierdüte wird mit sehr dickflüssiger Gummilösung — dicker als Honig — gefüllt. Man hat jede Luftblase ängstlich zu vermeiden. In die Lösung wird sodann das Präparat versenkt, das vorher schon mit verdünnter Gummilösung getränkt worden ist. Selbstverständlich darf kein Alkohol oder eine andere sich mit Gummilösung nicht mischende Flüssigkeit in dem Präparat enthalten sein. Sinkt das Präparat zu Boden, so kann es auch durch einen Faden in der gewünschten Lage erhalten werden. Die ganze Düte wird nun in Alkohol hineingestellt oder gehängt, und so 1—2 Tage gelassen. Der Alkohol schlägt das Gummi in einer zum Schneiden geeigneten Consistenz nieder. Ist dies geschehen, so kann die Papierhülle losgelöst und das Präparat geschnitten werden. Letzteres geschieht mit Wasser.

Diese Methode erfordert viel Sorgfalt, sonst hat man Luftblasen in der Masse, oder es haftet das Präparat nicht gut. Sie ist zu empfehlen für Gewebstheile, die viel Bindegewebe enthalten. Eine für gewisse Fälle vorzügliche Einbettungsmethode ist pag. 84 beschrieben.

Weitere Einbettungsmassen sind Gummi oder Leim mit Glycerin.

Sehr kleine Präparate kann man, wenn sie vorher in Wasser waren, schneiden, wenn man sie auf Hollundermark oder fehlerfreiem Kork in einem Tropfen Gummi, dem eine Spur Glycerin zugesetzt ist, eintrocknen lässt. Das Gummi wird dann in Folge des Glycerinzusatzes nicht ganz hart, sondern bleibt schnittfähig, so dass man durch Gummi, Präparat und Hollundermark den Schnitt legen kann. Man nimmt leicht zuviel Glycerin; es genügen auf eine Unze dicken Gummischleimes zwei bis drei Tropfen Glycerin.

Durch die angegebene Methode ist es ermöglicht, die Detàils der Hautstruktur vollkommen zu stüdiren. Nur eines erübrigt noch, es ist das Studium der Blutgefässe der Haut. Den Verlauf von Gefässen studirt man bekanntlich an Injectionspräparaten, und wir haben uns deshalb vorläufig mit der Anfertigung derselben zu beschäftigen.

Injectionsmassen und Injection. Die beste und bequemste Injectionsmasse ist eine Mischung von Berlinerblau und Leim. Ersteres muss zu unseren Zwecken in einer besondern Weise bereitet werden, es geschieht folgendermassen:

Man bereitet sich zwei Lösungen, die eine besteht aus 217 Grammen Blutlaugensalz auf je ein Liter Wasser, die zweite besteht aus je einem Gewichtstheil käuflichen, festen Eisenchlorids auf 10 Gewichtstheile Wasser. Beide Lösungen werden zu gleichen Volumen abgemessen, und zu jeder derselben das Doppelte ihres Volumens einer (kalten) concentrirten Lösung von schwefelsaurem Natron zugefügt. Dann werden die beiden Flüssigkeiten gemischt, indem die Eisenchloridlösung in die Blutlaugensalz-Lösung unter stetem Umrühren gegossen wird. Der entstandene Niederschlag von Berlinerblau wird durch einen Leinwandbeutel abfiltrirt, indem so lange, als das Filtrat noch blau gefärbt ist, dasselbe immer wieder aufgegossen wird. Nach mehreren Tagen haben sich die Lücken des Beutels so weit verstopft, dass das Filtrat kein Blau mehr enthält. Der Rückstand wird dann mit Wasser so lange gewaschen, bis das abfliessende Wasser anfängt sich blau zu färben, dann gesammelt und getrocknet, indem man ihn erst, am besten in der Presse, auspresst und dann die gewonnene Masse in kleinere Stücke zerbrochen an der Luft trocknen lässt. Ist dies geschehen, so kann das Berlinerblau beliebig lange aufbewahrt werden. Eine Portion von diesem sogenannten löslichen Berlinerblau setzt man mit Wasser an. Nach einigen Tagen hat sie sich zu einer dicklichen Masse aufgelöst, von der ein Theil zum jedesmaligen Gebrauch verdünnt und mit Leim gemischt wird. Dieser (feinste Gelatine) wird für sich mit Wasser angemacht, und zwar so, dass er mit demselben in einem Gewichtsverhältniss steht circ. wie 7 : 100. Er wird in heisses Wasser hineingeschnitten und dann so lange aufkochen lassen, bis er sich vollkommen gleichförmig vertheilt hat. Dieser Leimlösung wird ein gleiches Volumen Berlinerblaulösung unter stetem Umrühren langsam zugesetzt. Letztere Lösung soll ziemlich verdünnt sein und etwa die Consistenz guter Milch haben. Der Zusatz des Berlinerblau zum Leim,

sowie das weitere Warmhalten der Masse hat auf dem Wasserbade zu geschehen. Es ist nicht möglich, eine genaue quantitative Angabe der Masse zu geben, schon deshalb, weil dieselbe je nach den Zwecken sehr verschieden sein muss. Vorstehendes soll ganz ungefähr die Zusammensetzung einer zu den gewöhnlichen Zwecken brauchbaren Masse zeigen.

Diese fertige Injectionsmasse hält sich, wenigstens im Sommer, nicht leicht länger als eine Woche. Die Lösung von Berlinerblau allein hält sich länger. Das ist der Grund, aus welchem man die Leimlösung immer erst kurz vor dem Gebrauch bereitet und mit der Berlinerblaulösung mischt. Weder Leim noch die fertige Injectionsmasse darf direkt über der Flamme erwärmt oder warm gehalten werden, sie müssen vielmehr auf dem Wasserbad stehen. Auch muss die Injectionsmasse zugedeckt sein, um die Bildung einer Haut zu vermeiden.

Die Injection dieser Masse mit der Spritze unterscheidet sich in keinem wesentlichen Punkt von den Injectionen grober Massen. Der Tubus wird in die betreffende Arterie eingebunden, dann die Injectionsmasse in die Spritze gesaugt, aus derselben die Luft herausgespritzt, indem man sie mit der Oeffnung nach oben hält und den Stempel vorsichtig nachschiebt, dann der Tubus gefüllt und endlich injicirt. Man kann und soll schneller injiciren als man dies bei groben Massen zu thun pflegt. Der zu injicirende Theil soll vorgewärmt sein; hat man aber die Masse mit relativ wenig Leim angemacht (doch kann sie bei Zimmertemperatur noch gelatiniren), so kann man sich dies ersparen. Man injicirt so lange, bis die Masse bei den entsprechenden Venen herausläuft, oder bis das Präparat stark blau ist. Augenblicklich nach der Injection kommt das Präparat in verdünnten Weingeist. Es muss dies geschehen, damit der Leim der Injectionsmasse schnell gerinne und dadurch ein nachträgliches Ausfliessen oder Ausquetschen der Masse verhindert werde.

Nach mehreren Stunden oder einem Tag hebt man das Präparat aus dem Weingeist und schneidet sich die Theile heraus, die man zur weiteren Untersuchung braucht. Sie werden in starkem Alkohol oder einer anderen Härtungsflüssigkeit gehärtet. Am schönsten werden sie, wenn sie in Alkohol gehärtet werden. Man erschrecke nicht, wenn die blaue Färbung der Injectionsmasse verschwunden ist. Es rührt dies daher, dass das Berlinerblau reducirt wurde; die Verbindung des Ferrocyankaliums mit dem Eisenoxydsalz wird in eine solche mit dem Eisenoxydulsalz verwandelt, und diese ist farblos. Auch wenn man das Präparat nicht in Alkohol legt, sondern ruhig an der Luft liegen lässt, tritt die Reduction ein.

Die spätere Behandlung der Schnitte bewirkt die Oxydirung und somit die Wiederherstellung der blauen Farbe. Zu bemerken ist noch, dass man, wenigstens bei nicht zu hohem Injectionsdruck, der Masse ganz wohl nur so wenig Leim beigeben kann, dass sie bei Zimmertemperatur nicht gelatinirt. Es ist dies da von Wichtigkeit, wo man die höheren Temperaturen zu scheuen hat.

Bervor wir zur Behandlung der injicirten Schnitte übergehen, mögen hier noch einige Injectionsmassen und Injectionsmethoden beschrieben werden.

Carminmasse. Sie besteht aus Leim, der in derselben Weise bereitet ist, wie oben bei der blauen Masse gesagt wurde, und Carmin. Man mache sich eine Carminlösung, ähnlich wie man sie zum Färben benützt, nur etwas concentrirter kann sie sein. Sie hat eine kirschrothe Farbe; zu derselben setzt man unter Umrühren so lange tropfenweis verdünnte Essigsäure, bis sie ihre Färbung in das Feuerfarbene umändert. Man erkennt diesen Farbenwandel am besten, wenn man die Procedur in einer weissen Porzellanschale vornimmt und die Flüssigkeit immer schwenkt. Wem die Feuerfarbe dieses Carmins noch nicht bekannt ist, der thut gut, erst eine kleine Probe mit Essigsäure zu behandeln, um den Farbenwechsel sicherer zu erkennen. Diese Farbenänderung beruht darauf, dass das früher gelöste Carmin gefällt wird und zwar in fein vertheiltem, zum Zwecke der Injection geeignetem Zustand. Ist dieselbe eingetreten, so wird die Farbe, wie oben das Berlinerblau, in den heissen Leim gegossen und noch 10—20 Minuten unter Umrühren auf dem Wasserbad gehalten.

Chromgelb. Es wird auf gewöhnliche Weise durch vorsichtige Vermischung einer Lösung von einfach oder doppelt chromsaurem Kali mit essigsaurem Blei erzeugt. Das so entstehende Chromgelb wird gewaschen und unter Alkohol aufbewahrt. Zum Gebrauch wird der Alkohol auf dem Filter wieder ausgewaschen und das feine Pulver in Leim suspendirt. Die Chromgelbkörner sind verhältnissmässig gross, doch geht diese Masse immer noch durch Capillaren. Sie bietet zu den gewöhnlichen Zwecken keine Vortheile, ist also nur da anzuwenden, wo die übrigen Injectionsmassen aus irgendwelchen Gründen vermieden werden sollen.

Gröbere Injectionsmassen braucht man gelegentlich, um unter dem Mikroskope zu erkennen, was kleine Arterien, und was Venen sind. Man kann hiezu auch Leimmassen benützen, gefärbt durch Mennige oder den groben Rückstand, der bei mehrmaligem Schlemmen von Zinnober zurückgeblieben ist. Auch sonstige grobe Injectionsmassen thun diesen Dienst. Da dieselben nicht das Capillarsystem passiren, so weiss man, dass die von ihnen erfüllten Gefässe Arterien sind, wenn in eine Arterie injicirt wurde.

Injectionsmethoden, die vor der Spritze Vortheile bieten, sind diejenigen, bei welchen man den anzuwendenden Druck nach Belieben in genau messbarer Weise gross oder klein machen, oder sich über den angewendeten Druck wenigstens Rechenschaft geben kann.

Hering's Injectionsapparat besteht im wesentlichen aus zwei Glaskugeln, die zum Theil mit Quecksilber gefüllt und durch eine Röhre so verbunden sind, dass man je nach der Neigung der Kugeln dasselbe aus der einen in die andere fliessen lassen kann. Ist alles Quecksilber

in der Kugel *A*, und man hebt jetzt diese über *B*, so fliesst so viel Quecksilber nach *B*, bis die daselbst eingeschlossene Luft so weit comprimirt ist, dass sie dem Quecksilberdruck das Gleichgewicht hält. Der Grad dieser Compression ist natürlich abhängig von dem Höhenunterschied zwischen *A* und *B*. Dieser kann an einer Scala abgelesen werden. Wir haben also in der Kugel *B* ein Luftquantum, das unter beliebig variablem und genau bestimmbarem Druck steht. Die Verwerthung dieses Druckes für die Injection geschieht folgendermassen. Man bereite sich eine Flasche, durch deren Kork zwei Glasröhren gehen, nach Art einer Spritzflasche. In diese Flasche kommt die Injectionsmasse. Eine der Glasröhren taucht in die Masse ein, die andere endet oberhalb deren Niveau. Letztere ist nun durch einen Kautschukschlauch in Verbindung gesetzt mit dem Luftraum der Kugel *B*. Hierdurch wird der gesteigerte Druck daselbst in das Innere unserer Flasche übertragen und die Injectionsmasse durch die andere Glasröhre mit einer diesem Druck entsprechenden Gewalt herausgetrieben. Auch an diese Glasröhre ist ein Kautschukschlauch angesetzt, der am oberen Ende die Kanüle trägt. So viel zum Verständniss dieses Apparates. Als Kanülen sind hier ausgezogene Glasröhren zu benützen, die mit einer kleinen Olive versehen sind. Um bequem zu manipuliren, steckt man sich oberhalb der Kanüle an den Kautschukschlauch einen Quetschhahn an, den man erst öffnet, wenn alles zur Injection bereit ist. Diese darf erst beginnen, wenn aus der oberen Kugel kein Quecksilber mehr überfliesst, dann erst ist ein constanter Druck hergestellt. Hört das Fliessen des Quecksilbers nicht auf, dann schliesst die Flasche oder der Kautschukschlauch des Apparates nicht luftdicht. Die Flasche mit Injectionsmasse steht in warmem Wasser.

Ein einfacherer Apparat, den man sich immer leicht improvisiren kann, beruht auf demselben Princip. Statt der beiden Kugeln dienen zwei Flaschen, statt des Quecksilbers Wasser. Die eine Flasche hängt mittelst Rolle am Plafond und kann verschieden hoch hinaufgezogen werden. Aus ihr fliesst das Wasser durch Kautschukschlauch und Glasröhre auf den Boden der zweiten Flasche, die auf dem Tische steht. Hierdurch wird nun in dieser die eingeschlossene Luft verdichtet, und der so entstandene Druck wird wie oben aus der Kugel *B* auf die Injectionsmasse übertragen. Hat man Quecksilber zur Verfügung, dann braucht man die eine Flasche nicht bis zu jener Höhe zu erheben. Es kommt ein derartiger Apparat in Handel*), bei welchem jene beiden Quecksilberflaschen an einem Stativ angebracht sind, die eine durch eine Schraube mit Kurbel höher und tiefer zu stellen. Es ist dieses die bequemste Form von Injectionsapparaten, bei welchen der Druck unmittelbar zu messen und leicht zu variiren ist.

---

*) Mechaniker Schortmann in Leipzig.

Selbstinjection. Man kann endlich beim Frosch, Salamandra maculata und ähnlichen zählebigen Thieren die Triebkraft des Herzens selbst zur Injection benützen. Es ist dies von grosser Wichtigkeit, wenn es sich darum handelt, zu entscheiden, ob etwas Extravasat ist oder nicht. Kann man dann durch Selbstinjection nachweisen, dass das Herz stark genug sei, die Masse an jenen Ort zu treiben, so ist wohl nicht zu zweifeln, dass auch das Blut normaler Weise dorthin gelangt, dass also die Injectionsmasse die normalen Wege des Blutes gefüllt hat.

Die Injection geschieht in folgender Weise. Das Herz eines Frosches z. B. wird freigelegt. Um Blutungen zu vermeiden, habe man Acht auf die Vene an der inneren Seite der Bauchwand; das Sternum schneide man in der Medianebene durch. Man kann das Herz erst aufheben, nachdem das kleine Gefäss, das von hinten her vom Herzbeutel an den Ventrikel tritt, durchschnitten ist. Ist dies geschehen und das Herz nach Oben zurückgeschlagen, so schneide man vorsichtig das Stück Herzbeutel weg, das noch an der Vena cava hängt. Diese sieht man dann als strotzendes pulsirendes Gefäss von der Leber zum Herzen ziehen.

Nun sauge man die Injectionsmasse in eine Glasröhre von circa einem Fuss Länge, die an ihrem unteren Ende canülenartig ausgezogen und zu einem Winkel von circ. 130° geknickt ist. Am oberen Ende ist ein Stückchen Kautschukschlauch angesetzt, das man mit den Zähnen zukneipt, um das Ausfliessen der Masse zu verhindern.

Ist man so vorbereitet, so schneidet man in die Vena cava einen Schlitz und führt durch denselben das Röhrenende bis an das Atrium hinein. Dann lässt man aus der Röhre etwas Flüssigkeit ausfliessen, diese kommt in den Ventrikel und wird von da aus weiter befördert. Während der Diastole lässt man wieder nachfliessen und so isochron mit dem Herzschlag weiter, bis das Herz gelähmt ist. Leider geschieht dies gewöhnlich schon sehr bald, so dass die Injectionsmasse oft in den grössten Theil des Capillargebietes nicht eindringt. Gewisse Organe, z. B. Lunge, füllen sich sehr leicht.

Man hat darauf zu achten, dass durch den Schnitt in der vena cava das Blut abfliessen kann. Die Injectionsmasse darf bei diesem Versuch nicht heiss sein, sonst stirbt das Herz noch früher. Man arbeite also mit lauwarmen Massen.

Auch bei Säugethieren kann man eine Art von Selbstinjection vornehmen; es geschieht, indem man eine Lösung von 3 Theilen Carmin, 1·5 Theilen starken Ammoniakwassers und 30 Theilen Wasser gut filtrirt in die Vena jugularis einbringt. Zu den meisten Zwecken ist natürlich die gewöhnliche Art zu injiciren vorzuziehen.

Zur Behandlung der Schnitte unserer mikroskopischen Präparate zurückkehrend, ist bereits erwähnt, dass jene, die mit Berlinerblau injicirt sind, ihre Farbe durch die weitere Behandlung zum Theil verloren haben. Die Oxydation des reducirten Berlinerblau geschieht

durch Einwirkung von verharztem Terpentinöl*) oder Nelkenöl. Der Gang der ganzen Behandlung wäre demnach:

(Mit Alkohol geschnitten).

Wasser,
Carmin
Wasser,
Alkohol (lang),
Terpentinöl,
verharztes Terpentinöl oder Nelkenöl,
Damarfirniss.

Mit Nelkenöl ist wegen des besseren Geruches und wegen der geringeren Klebrigkeit bequemer zu arbeiten als mit Terpentinöl, es hat aber den Nachtheil, theurer zu sein und die Schnitte oft zu durchsichtig zu machen. Die Schnitte bleiben in diesen Oxydationsmitteln nur kurze Zeit, man sieht alsbald das Hervortreten der blauen Färbung. Ich hebe ausdrücklich hervor, dass man bei Berlinerblauinjectionen zum Färben der Schnitte ein so weit als möglich von Ammoniak befreites Carmin anzuwenden hat. Ammoniak zerstört nämlich das Berlinerblau dauernd. Aus demselben Grunde ist starke Carminlösung zu wählen, damit die Färbung nur kurze Zeit in Anspruch nimmt.

Die Behandlungsweise, die bei Injection und doppelter Färbung eingeschlagen wird, ergiebt sich von selbst.

Die Oxydationsmittel sind überflüssig, wenn man mit Carminmasse oder Chromgelb injicirt hat. In diesen Fällen werden die Schnitte behandelt, als wären sie nicht injicirt, nur vermeide man die Carminfärbung an Carmininjectionen.

Von subcutanen Bindegewebsbündeln verschafft man sich das beste Bild, wenn man die sogenannte interstitielle Injection vornimmt. Man injicirt mit einer kleinen Spritze, deren gespitzte Kanüle dem eben getödteten Thiere unter die Haut gestochen wird, Serum, um gleich nachher einzelne der nun in dem subcutanen Flüssigkeitsheerd flottirenden Bündel herauszunehmen und frisch anzusehen, oder man injicirt eine

*) Man bereitet sich dasselbe, indem man gewöhnliches Terpentinöl vor Staub geschützt (mit Leinwand zugebunden) der Luft aussetzt. Es muss Monate lang bis zu einem Jahr stehen, am besten vor dem Fenster. Wenn es dickflüssig und gelb geworden ist, kann es gebraucht werden.

erstarrende reine Leimlösung, um zu härten und zu schneiden, oder man injicirt eine Silberlösung (s. Silberfärbung), um jene platten, die Bindegewebsbündel umgreifenden Zellen zur Ansicht zu bekommen.

Verdauungstract.

Mundhöhle. Die Präparate werden in kleinen Stücken aus der möglichst frischen Leiche herausgeschnitten. Es ist im Allgemeinen zu empfehlen, da, wo es thunlich ist, thierische statt menschlicher Theile zu untersuchen, weil man erstere ganz frisch haben kann. Die Präparate werden gehärtet in einer wässrigen Lösung von Chromsäure oder in Alkohol. Bei Gebrauch der ersteren färben sich dann die Schnitte schwer mit Carmin. In solchen Fällen ist es gut, sie lange in Wasser liegen zu lassen — Tage lang, wenn es nöthig ist. — Auch wenn man die ganzen Präparate oder die Schnitte vor der Färbung noch in Müller'sche Flüssigkeit legt, färben sie sich besser. Feinere Präparate, z. B. Rückenmark oder Embryonen, die man in Chromsäure härtet, darf man nie zu lange darin lassen, weil sie dadurch zu spröde werden. Man thut gut, sie, wenn sie gehärtet sind und nicht gleich verarbeitet werden sollen, in Alkohol zu übertragen.

Das Epithel der Mundhöhle sieht man schön an menschlichen Embryonen von 5 und mehr Monaten. Doppelfärbungen zu empfehlen, sowie Injectionen.

Um die Papillen der Zunge genauer zu studiren, thut man gut, kleine Zungenstückchen, auf welchen nur eine Papilla fungiformis oder circumvallata sitzt, einzubetten und die Papilla ganz durch zu schneiden, so dass man sie auf mehrere Schnitte vertheilt hat. Die Schleimdrüsen im hinteren Theile der Zunge.

Die Schmeckbecher am besten an der Papilla foliata vom Seitenrande der Kaninchen- oder Pferdezunge. Auch an den beiden grossen Papillen der letzteren, welche ungefähr dem Foramen coecum des Menschen entsprechend liegen, sind schöne Schmeckbecher von etwas längerer Form als die des Menschen. Die Zellen der Schmeckbecher zu isoliren mittels der gewöhnlichen Mazerationsmittel. Es ist bei Mazeriren derartiger Gebilde immer eine gewisse Quantität Schleim auf dem Organ zu lassen oder demselben beizufügen, und so die Flüssigkeit noch

zu verdünnen. Die Dinge bleiben in schleimiger organischer Substanz weicher und werden nicht brüchig.

Oesophagus. Um die Falten der Schleimhaut kennen zu lernen, sind Längs- und Querschnitte zu machen. Schleimdrüsen im Oesophagus wie im ganzen Verdauungstract am schönsten beim Hund. Instructiv ist es, Oesophagus und Trachea vom Kind oder Kaninchen zusammen herauszunehmen, zu härten und Querschnitte zu machen, die zugleich die beiden Lumina enthalten.

Schöne Präparate des Oesophagus liefert die doppelte Färbung mit Pikrinsäure und Carmin.

Magen. Längs- und Querschnitte der Pepsindrüsen. Man hat vorsichtig zu sein, dass sich an den Schnitten die Schleimhaut nicht von den unteren Lagen loslöse. Injectionspräparate. Es lassen sich die Labdrüsen frischer oder in Alkohol gehärteter Magenschleimhaut nach den beiden bei Behandlung der Niere angegebenen Methoden gut isoliren. Es ist nöthig, Magen frisch in einem Tropfen Kochsalzlösung zu zerzupfen, sich da die Drüsen anzusehen mit ihren grossen Hauptzellen, das Epithel der Innenfläche u. s. w.

Es ist von Interesse, die Magendrüsen, ohne sie durch Zerzupfen in ihrer Form zu gefährden, isolirt zu beobachten. Nebst den (bei Niere) angeführten Methoden, in Bindegewebe eingebettete Gewebstheile zu trennen, dient da die Pepsinverdauung sehr gut. Es soll deshalb hier von der Verdauung überhaupt, insoweit sie zu histologischen Zwecken angewendet wird, die Rede sein. Man kann mit Magensaft und mit Pankreassaft verdauen. 1) Pepsinverdauung. Man zerkleinere die abgezogene Schleimhaut eines Säugethiermagens und digerire sie mit Chlorwasserstoffsäure von 1 : 1000 (s. pag. 24) oder mit Glycerin. Man filtrirt nach einigen Tagen ab und hat eine Verdauungsflüssigkeit, welche beim weiteren Gebrauch noch mit dem 2—10fachen Volumen Chlorwasserstoffsäure von derselben Concentration versetzt wird. Auch kann man, wenn man Glycerinextract hat, mit 0·3 proc. Oxalsäure versetzen und nimmt, wenn das Extract sehr gut ist, das Hundertfache dieser Säure. Will man z. B. ein Stück Magen verdauen, so bringt man es in ein Probirgläschen, giebt die gesäuerte Verdauungsflüssigkeit hinzu und stellt es in einen Brütofen (s. Embryologie, pag. 86). Hält man die Verdauung für hinlänglich vorgeschritten, so giesst man das Ganze auf ein Uhrgläschen und bringt die zu untersuchenden Flocken von da auf den Objectträger. Wie man leicht sieht, geht diese Procedur mit feineren Organen oder Schnitten nicht an. Diese muss man auf einem Objectträger in einem Tropfen Verdauungsflüssigkeit verdauen. Dieser Tropfen muss von Zeit

zu Zeit erneuert werden, denn, dies ist nie zu vergessen, die Verdauungsflüssigkeit wirkt nur, wenn sie nicht zu viele Verdauungsproducte enthält. Um den Tropfen vor Verdunstung zu schützen, genügt es nicht, dass der Brutofen zugedeckt ist, es ist gut, in denselben eine verschliessbare Büchse zu stellen, den Boden derselben mit Wasser zu bedecken und über diesem Niveau den Objectträger, natürlich gut horizontal anzubringen. Ich brauche kaum zu erwähnen, dass das Präparat auf die Temperatur des thierischen Körpers (etwas weniger schadet nichts) gebracht werden muss. Bei der Pepsinverdauung wird das Bindegewebe gelöst, die elastische Substanz, nach langer Einwirkung auch die Horngewebe, und alle echten Eiweisskörper. Hingegen bleiben die sämmtlichen Kerne und das Amyloid ungelöst. 2) Pankreasverdauung. Frisches Pankreas vom Rind wird zerkleinert und mit Alkohol und Aether bis zur Erschöpfung extrahirt. Nachdem der Aether abgedampft, wird 1 Gwth. der so erhaltenen Substanz mit 5—10 Gwth. Salicylsäure von 1 : 1000 versetzt und 3—4 Stunden bei einer Temperatur von 40⁰ C. erhalten, dann durch ein Leinwandläppchen abgepresst, und nach dem Erkalten filtrirt. Hat man nur 5 Gwth. Säure genommen, so hat diese Lösung die Eigenschaft, als Verdauungsflüssigkeit wie oben die Pepsinlösung gebraucht, Bindegewebe n i c h t aufzulösen. Es löst weiter, wie das Pepsin, nicht auf: die Kerne, Horn und Amyloid. Hingegen löst dieses Trypsin, Mucin und elastisches Gewebe wie Pepsin. Dass diese Methoden in hohem Grade verwendbar sind, ist kaum nöthig zu erwähnen. *)

Um die beiden Arten der Drüsenzellen, so wie die feineren Unterschiede des Zellenbeleges in den verschiedenen Höhen der Drüsen zu sehen, sind sorgfältige Färbungsmethoden nöthig. Am besten verfährt man, wenn man die Magenschleimhaut frisch getödteter, hungernder Hunde mit Wasser abspült, sie dann in starkem Alkohol härtet, schneidet und mit Carmin färbt. Zu dieser Färbung benützt man ein nach Beale's Angabe (S. 44) angefertigtes Carmin, von welchem nur der Alkohol weggelassen wird. Dieses Carmin wird mit Essigsäure oder durch Erwärmen so weit seines freien Ammoniaks beraubt, bis ein Uhrschälchen voll desselben, wenn es 24 Stunden offen gestanden hat, alles Carmin wegen Verdunstung des noch übrig gebliebenen Restes von Ammoniak fallen lässt. In ein soweit ammoniakfreies Carmin kommen die mit Alkohol angefertigten Schnitte. Das Uhrgläschen, das dieselben enthält, kommt in eine verschliessbare Glasbüchse, und neben dasselbe kommt in der Büchse ein zweites Uhrgläschen zu stehen, das mit so schwachem Ammoniakwasser gefüllt ist, dass man es durch den Geruch eben noch

---

*) Näheres über Verdauung für unsre Zwecke: Kühne und Ewald: Verdauung als histologische Methode. Verhandl. des naturh.-med. Vereins zu Heidelberg I. Bd. 5. Heft, und Kühne: Kurze Anleitung zu Verwendung der Verdauung in der Gewebsanalyse. Untersuchungen aus dem physiol. Institute in Heidelberg Bd I.

als solches erkennt. Das von dem zweiten Uhrgläschen abdampfende Ammoniak bewirkt, dass das Carmin im ersten 24—28 Stunden lang gelöst bleibt. Nach 24 Stunden werden die Schnitte in verdünntem Glycerin abgespült, kommen dann in concentrirtes Glycerin und werden wie oben dem verdunstenden Ammoniak, so jetzt einer kleinen Menge verdunstender Essigsäure ausgesetzt. Nach 24 Stunden ist die Behandlung fertig, die Belegzellen sind gefärbt, von den Hauptzellen nur die Kerne. Die Schnitte werden in Glycerin aufbewahrt.

Sehr schöne Resultate geben auch Färbungen mit in Wasser löslichem Anilinblau von dem Verhältniss 1 Grm. Anilinblau auf 100 ccm Wasser. Die Schnitte bleiben darin, bis sie dunkelblau sind, dann werden sie in einer grossen Menge destillirten Wassers ausgewaschen, in welchem die Theile, welche weniger Verwandtschaft zum Färbemittel haben, wieder erblassen, wodurch eine schöne Scheidung der Gebilde zu Stande kommt. Selbstverständlich ist diese Methode auch bei anderen Organen anwendbar, so wie auch die Färbung mit in Wasser unlöslichem Anilinblau. Mit diesem färbt man in einer gesättigten alkoholischen Lösung. Die Schnitte werden nach der Färbung abgespült, dürfen nicht weiter mit Alkohol behandelt werden, sondern müssen in Glycerin, das auch nicht mit Creosot versetzt sein darf, angesehen und eingeschlossen werden.

Endlich kann man, und dies ist speciell beim Magen zu empfehlen, Carmin- und Anilinfärbung (alkoholische) zu einer Doppelfärbung combiniren: Die Schnitte von der in absolutem Alkohol gehärteten Magenwand kommen für 24 Stunden in die concentrirte alkoholische Anilinlösung, dann werden sie in Alkohol abgespült und alsogleich in eine kein freies Ammoniak mehr enthaltende Carminlösung gelegt. Auch diese Präparate werden in Glycerin eingeschlossen.

Dünndarm. Anfertigung von Längs- und Querschnitten. Man kennt sie leicht auseinander dadurch, dass am Längsschnitt die innere Muskelschicht quergeschnitten ist, am Querschnitt die äussere. Flächenschnitte durch die Crypten. Injectionspräparate. Zotten mit der Scheere abgeschnitten und frisch angesehen. Ebensolche Zupfpräparate. Das Bild der Zotten und der Epithelzellen mit ihrem Stäbchensaum lässt den Dünndarm leicht von anderen Abschnitten des Verdauungstractes unterscheiden. Beim Huhn kann man eine Zotte mit der Pincette fassen und herausreissen. Um ihre Basis hängen dann Crypten. Dieselben sind frisch anzusehen.

Man schneide Peyer'sche Drüsen oder Blinddarm. Um die Follikel mit Chylus gefüllt zu sehen, tödte man eine saugende junge Katze dadurch, dass man sie hinter den vorderen Extremitäten mit einer starken Schnur abschnürt. So bleibt sie einen Tag in der Kälte hängen. In dieser

Zeit gerinnt der weisse Chylus und kann dann bei Lupenvergrösserung in den Lymphsinussen gesehen werden.

Die ersten, d. i. die innerhalb des Zottenparenchyms verlaufenden Chyluswege, so wie den centralen Zottenraum kann man injiciren. Zu diesem Zwecke sticht man mit einer sehr feinen Canüle in die Schleimhaut ein und presst in das Gewebe derselben einige Tropfen Berlinerblaumasse. Man sieht schon mit freiem Auge, ob dieselbe in die Zotten selbst gedrungen ist.

Schöner und mehr beweisend ist es, die Chylusströpfchen selbst auf ihren ersten Wegen zu ertappen. Zu diesem Zwecke füttert man ein Thier, am besten eine Ratte, mit fettreicher Nahrung und tödtet sie 3—4 Stunden nach der Fütterung, ohne ihr Krämpfe zu verursachen, am besten durch Curare. Die Darmstücke werden in Müller'scher Flüssigkeit gehärtet, dann kommen sie — circa 24 Stunden — in 0.5 % Osmiumsäure, bis sie schwarz werden, dann können sie bis zum Schneiden wieder in Müller'scher Flüssigkeit aufbewahrt werden. Geschnitten werden diese Präparate, indem man kleine Stückchen derselben in einen Tropfen Gummilösung, die mit etwas Glycerin versetzt ist, auf eine Korkplatte bringt, sie daselbst eintrocknen lässt und nach Seite 53 behandelt. Die fertigen Schnitte werden in Wasser aufgeweicht und in mit etwas Creosot versetztem Glycerin eingeschlossen.

Um den Saum der Epithelialzellen zu sehen, wähle man ein Meerschweinchen, öffne den Darm des frisch getödteten Thieres und schabe mit der Schneide einer Staarnadel über die innere Fläche. Was haften bleibt, bringt man auf einen Objectträger, setzt, wenn es nicht nöthig ist, gar keine Flüssigkeit zu, legt auch kein Deckgläschen auf, sondern untersucht ohne weiteres mit starker Vergrösserung. Man hat gewöhnlich einen Theil einer Zotte abgeschnitten, an deren Rand man den Saum sieht, oder es schwimmen auch einzelne abgetrennte Zellen frei in der Flüssigkeit. Hat man so wenig Schleim mit auf den Objectträger gebracht, dass das Präparat zu schnell vertrocknen würde, so kann man etwas humor aqueus zusetzen. Die Schwere des Deckglases verdirbt die zarten Gebilde. Ist das Deckglas nicht zu meiden, so ist unter dasselbe ein Diaphragma zu bringen.

Oft tritt erst nach einigen Minuten der Saum mit seiner Streifung schön hervor. Am schönsten sind die Stäbchen im Darm des Spulwurms.

Auerbach's Nervenplexus sieht man schön beim Meerschweinchen, wenn man ein Stück frischen Darmes mit Chromsäure füllt und so in

Chromsäure legt. Nach einigen Tagen wird das Darmstück aufgeschnitten, aufgespannt und von Innen her die Schichten der Reihe nach abgezogen. An einer der beiden Muskelschichten bleibt dann der Plexus. Färben in Carmin oder mit Gold. (S. unten bei Cornea.) Meissner's Plexus in ähnlicher Weise dargestellt.

Dickdarm. Gewöhnliche Behandlung, d. h. Härten, Längs- und Querschnitte, Färben in Carmin, oder doppelte Färbung mit Carmin und Pikrinsäure; Injectionspräparate. Frische Zupfpräparate.

Verdauungsdrüsen.

Speicheldrüsen. In Alkohol härten und mit Carmin färben. Frisch und gehärtet zerzupfen. Halbmonde an der Submaxillaris vom Hunde. Man kann das Präparat mit etwas Essigsäure behandeln. In sehr verdünnter Chromsäure mazerirt, kann man die Halbmonde isoliren.

Vergleich der gereizten und ungereizten Glandula submaxillaris: Auf der einen Seite wird am lebenden Thier der Nervus lingualis frei präparirt und 5—7 Stunden elektrisch gereizt. Dann werden, noch während das Thier lebt, beide Drüsen herausgeschält, vorsichtig in Stücke geschnitten und in starken Alkohol gelegt. Am Pankreas kann man die Speichelgänge injiciren, indem man in den Ductus Wirsungianus eines frisch getödteten Kaninchens eine feine Canüle einführt und bei 35 mm Druck injicirt. Das Auffinden des Ganges macht dem Anfänger Schwierigkeiten. Es gelingt am besten, wenn man das Mesenterium vom Magen gegen das Jejunum zu genau durchmustert.

Leber. Zur Orientirung zuerst ein Präparat, an dem die Gefässe injicirt sind, in Alkohol gehärtet. Am besten vom Kaninchen. Zur Untersuchung bei starken Vergrösserungen nicht injicirt, so dass man die Capillargefässe als Räume zwischen den Reihen von Leberzellen findet. Diese auch schön beim Frosch. An solchen Präparaten sieht man gelegentlich auch die Durchschnitte der Gallencapillaren als runde Lücken an der Grenze zwischen je zwei Zellen.

Die Leberzellen färben sich mit Carmin nie stark. Mit Hämatoxilin färben sich die Kerne derselben sehr schön. Dieses Färbemittel erhält man, wenn man Blauholz (Campècheholz) mit mässig concentrirter Alaunlösung kocht. Man kann auch erst mit Wasser kochen und der dadurch erhaltenen missfärbigen Flüssigkeit so viel Alaun zusetzen, bis sie schön blau wird. Die Flüssigkeit wird filtrirt

und in dunkelblauer Farbe angewendet. Zu gewissen Zwecken kann man noch mehr verdünnen. Haemotoxilin färbt sehr schnell, so dass man die Schnitte kaum einige Minuten in der Lösung lassen kann. Sie werden in Wasser abgespült und in Glycerin angesehen. Dieses Färbemittel hat die Eigenschaft, vor allem die Kerne intensiv zu färben, so dass es mit Vortheil da anzuwenden ist, wo man ohne Hülfsmittel die Kerne nicht sieht. Es färbt so auch die Bindegewebskörperchen, hingegen wenig die Lymph- und Blutkörperchen. Besser man wendet statt Blauholzextract das chemische Präparat Hämatoxilin selbst an. Man löst dasselbe in Alkohol, und setzt von dieser braunrothen Lösung einige Tropfen zu einer Alaunlösung von 1 : 300. Die Flüssigkeit wird rothviolett und in dieser wird wie oben gefärbt.

Es ist interessant, die Uebergänge zwischen Eiterzellen und Bindegewebe an Entzündungspräparaten mit diesem Färbemittel zu studiren.

Um das Stützgewebe der Leber zu sehen, thut man gut, ein Stück derselben in Osmiumsäure stark zu färben (mehrere Stunden), dann in Müller'scher Flüssigkeit zu härten, zu schneiden, und die Schnitte auszupinseln. Frische Leberzellen lösen sich in 10 proc. Kochsalzlösung. Tubulöser Bau der Schlangenleber. Doppelte Injection. Sie gelingt nur an ganz frischen Kaninchen.

Zuerst werden mit der Spritze die Blutgefässe mit Carminmasse injicirt, dann durch den Ductus choledochus mittels eines Apparates die Gallencapillaren mit Berlinerblau. Man kann sich zufrieden geben, wenn die Leber stellenweise deutlich blau wird. Eine so vollkommene Injection der Gallengefässe wie die der Blutgefässe gelingt nie, vermuthlich weil die in den Gallengängen enthaltene Galle zusammengedrängt wird und der Injectionsmasse so stellenweise den Weg versperrt. Der anzuwendende Druck ist circa 45 mm. Man benütze grosse Kaninchen. Hat man Schwierigkeiten, mit Berlinerblau die Gallencapillaren zu injiciren, so wähle man als Injectionsmasse eine filtrirte Auflösung von Asphalt in Chloroform. Diese Masse dringt leichter in die Capillaren ein, doch ist es nicht räthlich, die Schnitte nachher die Terpentinbehandlung durchmachen zu lassen. Sie sind in Glycerin anzusehen. Bei beiden Injectionsarten muss die Leber sogleich nach der Injection in Alkohol kommen.

Grosse Gallengänge und Gallenblasen nach den gewöhnlichen Methoden.

Drüsen ohne Ausführungsgang.

Thyreoidea. Beim Menschen ist sie in unseren Gegenden so gut wie nie normal. Am schönsten erkennt man den Bau an der Thyreoidea der Schildkröte. Man findet dieselbe median oberhalb der Stelle, an welcher sich die grossen aus dem Herzen kommenden Gefässe theilen, in Form eines Erbsen- bis Bohnengrossen Körpers. Von Säugethieren ist das Schaf zum Studium dieses Organes am besten zu empfehlen. Die Behandlung ist die gewöhnliche. Zerzupfen frischer Schilddrüsen. Colloidtropfen.

Nebennieren. Gewöhnliche Methode.

Hypophysis. Gewöhnliche Methode.

Milz und Thymus s. Lymphdrüsen.

Respirationsorgane.

Kehlkopf. Gewöhnliche Methode.

Trachea. Gewöhnliche Methode.

Lunge. Um ein deutliches Bild einer Säugethierlunge zu erhalten, sind einige Kunstgriffe nöthig. Man nehme ein todtgeborenes Kind oder Säugethier, in dessen Lungen-Alveolen also noch keine Luft enthalten ist. Die Luftwege der Lunge werden von der Trachea aus mit warmer Cacaobutter injicirt. Der Cadaver muss dazu vorgewärmt sein. Durch diese Injection entfaltet sich die Lunge und die Alveolen nehmen die Gestalt an, die sie im Leben haben. Noch während die Fettmasse flüssig ist, werden vom rechten Ventrikel aus die Lungenarterien mit Berlinerblau injicirt. Selbstverständlich müssen Trachea, Arterien und Venen gleich nach der Injection zugebunden, oder die betreffenden Canülen zugekorkt werden, damit die Injectionsmasse nicht wieder herausfliessen kann. Nun wird abkühlen lassen und dann in Alkohol gelegt und nach der gewöhnlichen Art behandelt und geschnitten. In Terpentin müssen die Schnitte so lange liegen, bis alle Cacaobutter aus denselben extrahirt ist. So zarte Gebilde wie das Epithel der Lungenalveolen pflegt man wegen ihrer Durchsichtigkeit ohne weiteres

schwer zu sehen. Auch mit Carmin färben sich nur die Kerne desselben. In solchen Fällen, in denen es sich nur darum handelt, etwas zu Durchsichtiges deutlich zu machen, kann man mit Pyrogallussäure färben. Die alkoholischen Extracte von Crocus und von grünen Nussschalen thun auch ähnliche brauchbare Dienste. Ferner färbt man mit Fuchsin in Alkohol gelöst, mit Eosin, mit in Wasser löslichem Anilinblau und anderen Anilinfarben, alle aber differenziren nicht so gut wie andre schon genannte Mittel, vor Allem Carmin.

Den Kreislauf in der lebenden Lunge kann man wie S. 15 gesagt am curarisirten Frosch sehr bequem sehen.

Gefässsystem.

Die Struktur des Herzens und der grösseren Gefässe wird mit Hülfe der oft genannten Mazerations- und Härtungsmethoden studirt. Um die Abtheilungen zu sehen, in welche eine Herzmuskelfaser der Säuger zerfällt, färbe man mit Silbernitrat, oder mazerire in Kalilauge von 1 %. Auch lässt sich eine mit Silber behandelte Faser noch durch Kali zerlegen.

Die Epithelien der Gefässe sieht man deutlich nach Behandlung mit salpetersaurem Silberoxyd; dasselbe hat nämlich in hervorragendem Maasse die Eigenschaft, die Kittsubstanz, welche Epithelialzellen an einander klebt, schwarz zu färben. An Capillargefässen z. B. des Mesenteriums sieht man nach dieser Färbung gewisse, den Grenzen von Epithelzellen ähnliche schwarze Linien.

Die Silberfärbung kommt im Allgemeinen (es bedarf fast jedes Organ einer in den Details modificirten Behandlung) zu Stande, wenn man ein kleines Stückchen des zu untersuchenden Präparats in eine $^1/_{10}$—1 procentige wässerige Lösung von salpetersaurem Silberoxyd legt. Es ist am vortheilhaftesten, wenn man frische Präparate benutzt. Das Präparat bleibt in der Mehrzahl der Fälle nur wenige Sekunden in der Lösung, bis es weisslich und opak erscheint. Zu anderen Zwecken bleibt es Stunden lang bis zu einem Tag in der Silberlösung liegen. Immer wird es nachher in mit Essigsäure angesäuertem Wasser abgespült und in diesem oder in Glycerin der Belichtung ausgesetzt. Unter diesen Umständen wird es dunkel und, wenn man es zu lange in der Lösung gelassen hatte, immer dunkler, bis es unbrauchbar ist; in diesem Falle

hat man den Moment der besten Färbung abzuwarten und nicht zu versäumen, es ist der Moment, in welchem die verschiedenen Gewebstheile des Präparates die grössten Differenzen in der Färbung zeigen.

Man kann diesen Process des Verdunkelns auch auf dem Objectträger ablaufen lassen.

Die Silberfärbung gehört mit der später zu besprechenden Goldfärbung zu den allergefährlichsten Methoden der mikroskopischen Untersuchung. Sie liefert oft die schönsten und deutlichsten Bilder, verbunden mit eben so schönen Trugbildern, indem sie Zeichnungen erzeugt, die dem untersuchten Organ nicht angehören. Man hat sich bei Beurtheilung von Silberpräparaten stets gegenwärtig zu halten, dass diese Lösung auch im Stande ist, auf reinem Glas die allerzierlichsten Zeichnungen zu liefern, z. B. täuschend eine Zellenmosaik mit den zugehörenden Kernen, das man, auf einer Membran gesehen, kaum anstehen würde, für ein Epithel zu erklären. Hat man Ursache, dieses Reagens anzuwenden, und will man bei Eruirung neuer Thatsachen sicher gehen, so bleibt nichts übrig, als es sich zum Grundsatz zu machen, nur das als dem Object angehörig zu betrachten, was man schliesslich auch ohne Silberfärbung sehen kann.

Zu dem Zweck, die Epithelien der Gefässe zu sehen, kann man die Silberlösung in den Cadaver injiciren und so von innen her an Gefässen Epithelzeichnungen hervorrufen. Um Gerinnselbildung der Gefässe zu vermeiden, wasche man vorher dieselben mit einer $^1/_8 - ^1/_4$ proc. Lösung von Salpeter durch. Noch deutlicher und schöner werden die Bilder, wenn man nach der Silberinjection reinen Leim nachspritzt, und so die Gefässe prall füllt. Man lässt bei dieser Methode erst eine halbe Stunde 0,5 procentige Silberlösung durchfliessen, macht eine Pause von einigen Minuten und injicirt dann den Leim, den man auch mit etwas wenigem Berlinerblau gefärbt haben kann.

Hat man kleine Arterien in gehärteten Schnitten vor sich, so sieht man, besonders wenn sie schief getroffen sind, in ihrem Lumen starke Streifen verlaufen. Es sind dies die vorspringenden Kämme der gefalteten Membrana intima.

Grössere Stücke sehr kleiner Arterien und Venen bringt man sich am leichtesten zur Anschauung, wenn man frische Retina oder Pia mater, oder Chorioidalgeflecht aus den Hirn-Ventrikeln am Objectträger zerzupft oder ausbreitet. Man sieht bei letzteren die Ringmuskeln sehr schön. Die quer gestellten Kerne gehören diesen, die längs gestellten den Epithelialzellen an.

Lymphgefässe und Lymphdrüsen.

Von den grösseren Lymphgefässen gilt dasselbe, was von den Blutgefässen gesagt ist. An gewissen Objecten ist es leicht, die Lymphgefässe zu injiciren. So die des Mesenteriums und Darms des Frosches. Zu diesem Zwecke öffnet man die Bauchhöhle des frischen Frosches, legt alle Eingeweide nach der einen Seite, bis man von der andern her die Bauchaorta sieht. Diese ist bedeckt von einem Blatt des Mesenteriums, das hier an der Wirbelsäule gespalten ist und zwischen seinen beiden Blättern einen Lymphsack birgt. Hebt man das eine nun auf der Aorta liegende Blut auf, macht in dasselbe einen Schlitz, führt ein Canüle durch denselben und injicirt, während man den Schlitz mit Finger oder Pincette zuhält, bei circa 70 mm Druck, so füllen sich die genannten Lymphgefässe vom Sack aus. In derselben Weise kann man auch die Lymphgefässe der Schildkröte injiciren.

Die Anfänge der Lymphgefässe kann man an einigen Körperstellen injiciren.

So geschieht es in folgender Weise am Zwerchfell. Ein frisch getödtetes Kaninchen wird am Zwerchfellansatz quer durchgeschnitten, so dass das Zwerchfell an der vorderen Körperhälfte bleibt. Diese wird nun mit der Bauchwand über einen Ring geheftet, sodass man von oben durch diesen Ring blickend die concave Fläche der Zwerchfellkuppe sieht. Kopf und Thorax des Thieres hängen hierbei natürlich nach abwärts. Dieselben sind in ein Bad warmen Wassers so tief versenkt als möglich, ohne dass das Wasser in die Zwercqfellkuppe hineinrinnt. Bevor das Thier ins Wasser kam, wurde eine Kanüle in die Trachea eingelegt, um nachher künstliche Athmung herzustellen. Alle diese Vorrichtungen müssen so schnell gemacht werden, dass die Lymphe in den kleinen Gefässen nicht Zeit hat zu gerinnen. In die Zwerchfellkuppe wird nun Berlinerblaumasse gegossen, und alsbald künstliche Athmung eingeleitet. Nach einer viertel bis einer halben Stunde ist die Injectionsmasse in die Ostien der Lymphgefässe eingedrungen; man kann die überschüssige Injectionsmasse abgiessen, und das Ganze in Alkohol legen. Im Uebrigen ist die Behandlung die gewöhnliche, nur muss man die Zwerchfelloberfläche nachträglich mittels Pinsel gründlich von anhaftendem Berlinerblau reinigen. Das Centrum tendineum wird stückweise herausgeschnitten, durchsichtig gemacht und auf dem Objectträger ausgebreitet.

Die Injection der Lymphgefässe der Sehnen geschieht, indem man

mittels sehr feiner, nadelartiger Canüle am Spiegel einer Sehne (Verschmelzungsstelle der Fascia lata und des Quadriceps femoris vom jungen Hund) einsticht, und vorsichtig die Injectionsmasse unter dieselbe eintreibt. Statt der Berlinerblaumasse benutzt man mit Vortheil eine Auflösung von Alkanin in Terpentinöl. Vrgl. auch Injection des Hodens pag. 73.

Die Lymphdrüsen gehören zu den schwierigsten Objecten der mikroskopischen Untersuchung. Am leichtesten versteht man ihren Bau, wenn man folgenden Weg einschlägt. Eine auf Blutgefässe injicirte grössere Lymphdrüse wird in Alkohol gehärtet und geschnitten. Ein gut gelungener Schnitt wird auf dem Objectträger mit Alkohol ausgepinselt, d. h. mit einem immer wieder in Alkohol getauchten feinen Pinsel wird er betupft, bis der lockere Theil der Lymphzellen aus dem Schnitt herausgeschwemmt ist. Diese Procedur dauert ca. $1/2$—1 Stunde. Ist man so weit, so kann man den Schnitt färben oder ihn ohne weiteres ansehen. Man erkennt dann das adenoide Bindegewebsgerüste, die Zellenstränge und die Lymphbahnen, so wie ihr Verhältniss zu den Gefässen und den gröberen Bindegewebssträngen. Hat man Peripherie der Lymphdrüse geschnitten, so erkennt man auch die Eigenthümlichkeit der Rindensubstanz. Die Lymphsinusse sieht man am besten an den Follikeln des Darmkanales. Hier kann man sie auch, wie eben auseinandergesetzt, mit Chylus gefüllt sehen. Die Lymphwege der Drüsen werden von den einführenden Gefässen grosser Lymphdrüsen aus injicirt. Man bedient sich einer wenig leimhaltigen Berlinerblaumasse, und injicirt unter schwachem Druck, so dass sich nur die Lymphschläuche füllen.

Auch die Milz kann ausgepinselt werden. Die Milzelemente lernt man an frischen und an mazerirten Präparaten durch Zerzupfen kennen. Das intermediäre Gefässsystem füllt sich leicht bei Injection.

Unterbindet man am lebenden Thier mit einem plötzlichen Zuge sämmtliche Gefässe der Milz so findet man nachträglich Blutkörperchen in den intermediären Gängen.

Das Anhängen der Malpighi'schen Körperchen an den Gefässen der Milz sieht man am leichtesten an der Schweinemilz, die man zerreisst und in Wasser ausknetet, so dass alle Pulpazellen heraus-

gewaschen werden, und deren übrig bleibendes Gerüste man zerzupft.

Thymus. Gewöhnliche Methoden. Beim Zerzupfen findet man leicht die concentrischen Körperchen.

Urogenitalsystem.

Niere. Injicirt und nach der gewöhnlichen Methode behandelt. Bei kleinen Thieren ist es leicht, Nierenschnitte durch das ganze Organ anzufertigen. Es geschieht dies, um eine Uebersicht zu gewinnen. Dann schneide man möglichst fein Rindensubstanz, dann Marksubstanz in der Richtung der Höhe der Pyramiden, endlich letztere quer auf diese Richtung, um das Epithel der Sammelröhren bequem zu sehen. Zupfpräparate besonders schön von kleinen Säugethieren (Maus, Ratte etc.).

Man kann die Harnkanälchen durch Zerzupfen isoliren, wenn man dünne, dem Verlauf derselben entsprechende Nierenstreifen auf 12—24 Stunden in eine Salzsäure legt, die man sich bereitet, indem man rauchende Salzsäure mit dem 3—6fachen ihres Volumens Wasser verdünnt. Auch thut man gut, eine kleine Quantität (circa $^1/_8$ des Volumens der verdünnten Salzsäure) Glycerins zuzusetzen. Dieses Gemenge zerstört überall das Bindegewebe, sodass man mit demselben z. B. die Tastkörperchen mit ihren Nerven isoliren kann u. d. m. Auch in Alkohol gehärtete Präparate kann man auf diese Weise behandeln, nur beanspruchen solche 1 bis 2 Tage lange Mazeration.

Ferner sind zu empfehlen folgende zwei Methoden: Nach der ersten macht man sich eine Mischung von 100 Volumen einer concentrirten Lösung chlorsauren Kalis mit 7 Volumen rauchender Salpetersäure. Die Stücke Niere werden in einem Probirgläschen mit dieser Flüssigkeit einige Minuten gekocht, bis sich einzelne Flocken in derselben zeigen. Dann wird das Präparat mit Wasser abgewaschen und zerzupft. Die Harnkanälchen der Pyramidensubstanz fallen mit Leichtigkeit auseinander. Das Epithel ist ziemlich gut erhalten.

Nach der zweiten Methode macht man eine Mischung von 5 Volumen rauchender Chlorwasserstoffsäure mit 100 Volumen Alkohols (ich benütze 96 procentigen). In dieser Flüssigkeit wird die Niere 4—8 Stunden gekocht, auch wieder bis sich die ersten Flocken zeigen. Um das Nachgiessen des abdampfenden Alkohols zu ersparen, gebraucht man folgenden Kunstgriff. Es wird in einem Kolben gekocht, der zugekorkt ist, und durch dessen Kork eine an 2 Meter lange offene Glasröhre gesteckt ist. Sie bewirkt, dass der Alkoholdampf auf dem

weiten Weg durch dieselbe sich abkühlt, verdichtet und als Alkokol in den Kolben zurücktropft. Nach dem Kochen kommen die Präparate in Wasser.

Auch die Wirkung dieser Methoden beruht auf der Zerstörung und Lösung des Bindegewebes. Sie können also überall da mit Vortheil angewendet werden, wo es sich um Isolirung von durch Bindegewebe zusammengehaltenen Elementen handelt.

Man kann die Harnwege vom Ureter aus mit Berlinerblau injiciren, doch dringt die Masse gewöhnlich nicht weit hinauf. Wendet man hierzu einen Apparat an, so steigert man den Druck allmählich bis zu 80 mm.

Ich will darauf aufmerksam machen, dass bei Blutgefässinjectionen bisweilen der Leim der Injectionsmasse aus den Glomerulis ausgepresst wird, die MALPIGHI'sche Kapsel füllt und ein Stück weit in das Harnkanälchen eindringt. Das Berlinerblau schwitzt nicht durch. Leim färbt sich mit Carmin sehr schön, so dass auf diese Weise die erste Bahn des Harns mit Leim roth injicirt erscheint.

Viel schöner kann man vom Blutgefässsystem aus die Harnkanälchen (auch die Anfänge der Gallenwege in der Leber) nach folgender Methode injiciren. Am lebenden Kaninchen wird die vena jugularis blosgelegt, und aus derselben circa 40 ccm Blut abgezapft. Dann wird in dieselbe eine ebenso grosse Quantität einer concentrirten Lösung von indigoschwefelsaurem Natron injicirt. Gleich nach dieser Injection wird die Bauchhöhle eröffnet und werden die Harnleiter unterbunden. Nach dreiviertel bis einer Stunde ist der Farbstoff secernirt und erfüllt die Harnkanälchen sowie deren Epithelzellen. Nach dieser Zeit wird das Thier durch Verbluten getödtet und die Blutgefässe mit Carminmasse injicirt, um den in denselben zurückgebliebenen blauen Farbstoff zu verdecken. Statt des Indigofarbstoffes kann man auch Carminlösung (7 grm Carmin, 3·5 grm starken Ammoniakwassers und 30 grm destillirten Wassers) injiciren, und nachträglich die Gefässe mit Berlinerblau füllen.

Um das Stützgerüst zu sehen, kann man Schnitte auspinseln.

Ureter und vesica urinaria. Gewöhnliche Methoden. Doppelte Färbung.

Männliche Genitalien. Gewöhnliche Methoden. Um die Zoospermien möglichst lange lebend zu erhalten, lege man den ganzen Hoden in einen kalten Raum. Angesehen werden sie in den früher genannten Flüssigkeiten, die zur Untersuchung frischer Objecte dienen, oder auch in einer 10 proc. Lösung von Rohrzucker. Schöne Uebersichtspräparate erhält man, wenn man einen injicirten Penis vom Kind quer schneidet. Um sich eine richtige Vorstellung zu

bilden, in welcher Weise die Lymphe in den Geweben fliesst, injicirt man den Hoden oder das Ovarium eines frischgetödteten Kaninchens durch Einstich, d. h. man fülle eine PRAVAZ'sche Spritze mit Berlinerblau-Lösung (ohne Leim), steche mit der Canüle in das Parenchym einige Millimeter tief ein und drücke die Injectionsmasse heraus. Man findet sie bald in den im Samenstrang verlaufenden Lymphgefässen und kann sie durch sanftes Drücken des Hodens bz. Ovariums leicht bis an den Ductus thoracicus verfolgen. Härtet man eine solche Geschlechtsdrüse und schneidet sie, so sieht man, dass die Injectionsmasse, wie es sonst die Lymphe thut, die Bindegewebszüge durchtränkt wie das Oel den Docht einer Lampe, und wie sich erst allmälig die Lymphbahnen zu Gefässen consolidiren. *)

Weibliche Genitalien. Gewöhnliche Methoden. Die Genitalien können nicht gut anders als von der absteigenden Aorta aus injicirt werden. Die A. crurales kann man, um Injectionsmasse zu ersparen, unterbinden.

Zur Orientirung über die gegenseitige Lage der einzelnen Theile ist folgende Methode zu empfehlen. Die injicirten Genitalien eines Kindes werden in toto herausgenommen in der Weise, dass man die inneren von der Bauchwand trennt und bis zur unteren Oeffnung des kleinen Beckens lospräparirt. Dann werden die äusseren Genitalien durch einen Hautschnitt umschnitten und ebenfalls losgetrennt, wobei man Acht haben muss, die Clitoris und die Schwellkörper hart am Knochen abzutrennen und die Vagina nicht zu verletzen. Sind so die äusseren Genitalien auch bis zur Beckenöffnung lospräparirt, so kann man die inneren leicht durch diese Oeffnung vorziehen. Das ganze Präparat wird gehärtet, und zwar in einer solchen Lage, dass es nachher möglich ist, Sagittalschnitte zu legen, die die sämmtlichen Genitalien einbegreifen. Man zerlegt das Präparat auf diese Weise von rechts nach links in eine Reihe mikroskopischer Schnitte, in welchen nach einander die verschiedenen Theile getroffen werden. Es hat die Anfertigung dieser sehr grossen Schnitte eine gewisse Schwierigkeit. Gelingt sie nicht, so schneide man die Vagina ungefähr in der Hälfte ihrer Länge quer durch und schneide nun Uterus und den oberen Theil der Vagina sagittal, und den unteren Theil der Vagina mit den äusseren Genitalien frontal.

---

*) Die besten Einstichkanülen macht der Mechaniker HOLZHAUER in Marburg (in Deutschland). Diese feinen Canülen verstopfen sich natürlich sehr leicht, weshalb man Acht haben muss, keine Körnchen hineinzubringen, und immer nach dem Gebrauch gleich Draht durchzuziehen.

Man kann sich bei diesen Uebersichtspräparaten erlauben, verhältnissmässig dicke Schnitte anzufertigen, da sie ja doch nur für schwache Vergrösserungen bestimmt sind. Sie werden, nachdem sie gefärbt sind, mit Nelkenöl durchsichtig gemacht. Zum Einschluss dieser dicken Schnitte taugt Damarlack nicht gut. Dieselben verlieren in ihm ihre Durchsichtigkeit. Statt desselben gebrauche man eine Lösung, bestehend aus einem Theil Nelkenöl und 2—3 Theilen käuflichen Mastix.

Diese Mischung kann man immer anwenden, wenn man dicke Präparate einzuschliessen hat, doch hüte man sich, in dieselbe durch Umrühren Luftblasen hineinzubringen, da dieselben in der sehr dicken Masse erst nach Tagen an die Oberfläche dringen.

Centralnervensystem.

Rückenmark. Um vorläufig einen Ueberblick zu bekommen, schneide man das relativ einfache Rückenmark von Hecht, Karpfen oder Schildkröte, das in 0·25 proc. Chromsäure oder in Alkohol gehärtet ist. Hat man in Chromsäure gehärtet, und will man das Präparat nicht sogleich verarbeiten, so lege man es in Alkohol, da es durch zu langes Liegen in Chromsäure überaus spröde und bröckelig wird. Man schneide senkrecht auf die Längsaxe. Die in Chromsäure gehärteten Schnitte färben sich sehr schwer mit Carmin. Es hilft bis zu einem gewissen Grad, wenn man die Chromsäure sorgfältig mit Wasser auswäscht; man muss zu diesem Zwecke die Schnitte oft bis zu einer Woche in Wasser liegen lassen. Da sie dabei gewöhnlich leiden, so benutze man in diesem Falle statt Wasser doppelt chromsaures Kali in concentrirter Lösung. Auch nach Behandlung hiemit pflegen sie die Färbung besser anzunehmen. Kommt man auch auf diese Weise zu keinem günstigen Resultat, dann lege man die Schnitte in ein mit Carmin gefülltes Uhrgläschen, stelle dasselbe auf ein im Kochen erhaltenes Wasserbad; nach zwei bis fünf Minuten sind die Schnitte gefärbt, und können in Wasser abgespült werden. Handelt es sich darum, die Präparate schnell fertig zu machen, so ist diese Methode um so mehr zu empfehlen, als sie zu sehr schönen Färbungen führt. Diese Obersteiner'sche Methode ist nicht nur für das Nervensystem anwendbar. Doch dürfen in Alkohol gehärtete Organe nicht auf diese Weise behandelt werden.

Carmin färbt stark die Axencylinder und gar nicht das Nervenmark. Ein ziemlich brauchbares Färbungsmittel für Rückenmark, das den Vortheil hat, dass es immer angreift, ist das in Wasser lösliche Anilinblau. Wie mit demselben gefärbt wird, ist pag. 63 angegeben. Auch kann für Chromsäure-Präparate Goldchloridkalium angewendet werden. Es wird damit genau so gefärbt wie mit Goldchlorid. Auch hier ist es rathsam, eine Reductionsflüssigkeit anzuwenden. Das Stützgewebe wird durch Trypsin- (Pankreas-) Verdauung dargestellt (s. pag. 62).

Gewisse Feinheiten der Structur erkennt man besser nach folgenden zwei Methoden, die freilich etwas complicirt sind. Die erste besteht in folgendem: Rückenmark vom Kind wird in kleinen Stücken in einer 1—2procentigen Lösung von doppelt chromsaurem Ammoniak gehärtet. Dies dauert 15—20 Tage. In dieser Zeit muss das Präparat an kühlem Orte stehen. Die Schnitte kommen auf 10—12 Stunden in eine Lösung von 1 Theil Goldchloridkalium auf 10,000 Theile Wasser, das mit Salzsäure ganz schwach angesäuert ist. Abspülen in 1 Theil Salzsäure auf 2—3000 Theile Wasser. 10 Minuten lang in 1000 Theilen 60proc. Alkohol auf ein Theil Salzsäure. Einige Minuten in absol. Alkohol. Dann Nelkenöl, Canadabalsam. Nach 3—4 Stunden werden die Nervenfasernetze deutlich. Zweite Methode. Noch warmes Rückenmark (von Ochsen oder Kalb) in möglichst feine Längsstreifen zerschnitten. Dieselben kommen unmittelbar in eine Lösung von 1 Theil doppelt chromsaurem Ammoniak, auf 5000—10,000 Theile Wasser, worin sie an kühlem Orte 2—3 Tage liegen. In sehr verdünntem Carmin 24 Stunden lang gefärbt. Die Schnitte werden mit Wasser abgespült, unter der Lupe zerzupft und in Glycerin aufbewahrt.

Menschliches Rückenmark, Medulla oblongata etc., härtet man am bequemsten in einer Mischung von gleichen Theilen 0.25 proc. Chromsäure und concentrirten doppeltchromsauren Kalis. Vor dem Färben müssen die Schnitte in Wasser ausgewaschen werden.

Gehirn. Härtung in der eben genannten Flüssigkeit. Färbung wie beim Rückenmark.

Da es hier wegen des Studiums des Faserverlaufes von Wichtigkeit ist, sehr grosse Schnitte anzufertigen, so musste man bedacht sein, Methoden zu erfinden, welche dies mechanisch ermöglichen, und solche, welche grosse Stücke Gehirn oder ganze Gehirne zu härten erlauben. Was das Schneiden anbelangt, so ist es zum grossen Theil Sache der Geschicklichkeit und Uebung. Einige Winke aber sollen hier gegeben werden. Man wähle ein breites flaches Messer, an dessen Rücken kein Wulst über die Ebene der Klinge hervorragt, damit der Schnitt über

den Messerrücken hinabhängen kann. Man schneide unter einem Wasserstrahl, der so auf das Messer dirigirt wird, dass der freie Theil des Schnittes immer flottirt und in wünschenswerther Lage erhalten wird. Man kann hierzu eine Spritzflasche benutzen. An der oberhalb des Wasserniveaus in derselben endenden Röhre hat man einen Kautschukschlauch angesetzt, den man im Munde hält, um nach Belieben den Strahl schwach oder stark anzublasen. Auf diese Weise ist es möglich, Schnitte durch ganze Hemisphären anzufertigen.

Durch die in neuerer Zeit in Gebrauch gekommenen Schneideapparate ist es möglich, auch ohne sich eine grosse Fertigkeit erworben zu haben, mikroskopische Schnitte anzufertigen, welche alle nur gewünschten Dimensionen haben. Diese Mikrotome sind verschieden eingerichtet, weshalb es unmöglich ist, eine Anleitung zu ihrer Benutzung zu geben. Sie beruhen alle darauf, dass die in die gewöhnlichen Massen eingebetteten Präparate fixirt werden, und das Messer, an einer Führung hingleitend, mit grosser Sicherheit durch das Object geführt werden kann. Die Behandlung des ganzen Präparates muss hier natürlich auch nach den gegebenen Regeln geschehen. Für grosse Gehirnschnitte sind wohl die von dem Mechaniker Katsch in München angefertigten Mikrotome nach Gudden am meisten zu empfehlen. Für andere Zwecke thun auch kleinere (und billigere) gute Dienste. Handelt es sich nicht um möglichst grosse Schnitte, so verfährt man in der gewöhnlichen Weise.

Zur Härtung ganzer Hirne oder grosser Stücke derselben wende man absoluten Alkohol an, der durch einige Tropfen starker Jodtinktur weinfarben gemacht wurde. Nach einem Tag pflegt der Alkohol erblasst zu sein, worauf man abermals Jodtinktur zusetzt, und dies so lange, bis sich die Farbe hält. Dann wird das Präparat in wässerige Lösung von chromsaurem Kali übertragen, in welcher es bis zur vollkommenen Schnittfähigkeit bleibt.

Man kommt oft in die Lage, an in Alkohol gehärteten Gehirnen makroskopisch die Ganglien, die Züge weisser Substanz durch dieselben u. s. w. demonstriren zu sollen. An solchen Gehirnen ist der Färbungsunterschied von weisser und grauer Substanz gewöhnlich schon sehr gering. Färbt man ein solches Stück Gehirn oder mehrere Millimeter dicke, durch den interessirenden Gehirntheil gelegte Schnitte mit in Wasser löslichem Anilinblau (pag. 63), so findet sich, beim richtigem Färbungsgrad, die graue Substanz schön blau, während die weisse fast gar nicht gefärbt ist.

Um Schnitte des Centralnervensystems in sehr kurzer Zeit brauchbar, d. i. durchsichtig zu machen, lege man sie aus Weingeist in Aether und von da in Chloroform. In diesem werden sie alsbald durchsichtig. Aus Chloroform kann der Schnitt in Canadabalsam oder Damarfirniss kommen.

Zur Darstellung des von Rindfleisch und Gerlach in der neuesten Zeit beobachteten Faserreticulums in der Hirnrinde kann man die S. 76 auseinandergesetzte Gold-Methode benutzen oder man kann das Gehirn-

stückchen 10—14 Tage in $^1/_{10}$proc. Osmiumsäure mazeriren und dann eine Woche lang in Glycerin aufbewahren. Ein Bröckelchen der brüchig gewordenen Hirnsubstanz wird nun auf einen Objectträger in einen Tropfen Glycerin gebracht, und mit einem Deckgläschen, das mit kurzen Wachsfüsschen versehen ist, bedeckt. Das Deckglas muss den Tropfen, darf aber nicht das Gehirnstückchen berühren. Das Deckglas wird in seiner Mitte niedergedrückt und wieder aufschnellen lassen: durch die so erzeugte Strömung in der Flüssigkeit wird das bröcklige Präparat zerschwemmt und zur Beobachtung geeignet.

Die Blutgefässe des Gehirns werden von den Blutgefässen des Halses oder besser vom Herzen aus injicirt. Die Lymphgefässe, als perivasculäre und pericelluläre Lymphräume füllen sich streckenweise, wenn man in den epicerebralen Raum (unter der Pia) mit der Canüle einsticht und in denselben Berlinerblaumasse, die wenig Leim enthält, eintreibt. Es gelingt schon bei einem Druck von 20—30 mm, die Lymphwege zu füllen. Man kann die Canüle auch direct in die Gehirnmasse einstossen und so injiciren.

Sinnesorgane.

Auge. Frische rein präparirte Augäpfel werden in Müller'scher Flüssigkeit gehärtet, nachdem man mit einem scharfen Messer einen äquatorialen Schnitt durch die Augenhäute geführt, der die Hälfte des Umfanges des Augapfels einnimmt. Es geschieht dies, um das Eindringen der Flüssigkeit zu erleichtern. Nach 2—3 Wochen ist das Auge gehärtet, und nun kann man zunächst, um sich über die Lage der Häute zu orientiren, Quadranten des Bulbus einbetten und schneiden, so dass man den Zusammenlauf von Cornea, Iris und den drei anderen Häuten vor sich hat. Die Iris pflegt sich an solchen Schnitten hart an die Cornea anzulegen und erschwert im Anfange durch den Wechsel ihrer Lage die Orientirung. Man lege beim Einbetten den Sector so, dass man die meridionale Schnittrichtung beim Schneiden beibehalten kann, indem man den Scheitel der

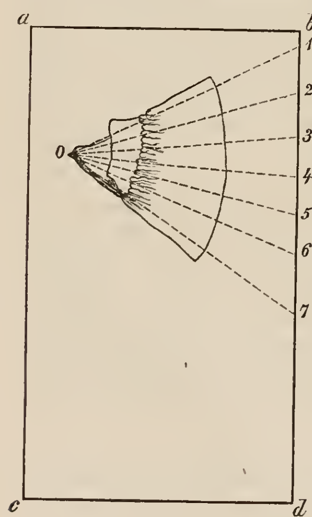


Fig. 6.

Cornea als fixen Punkt betrachtet, um welchen die Schnittebenen durch den Augapfel gelegt werden, wie das in beistehender Zeichnung angedeutet ist. *a b c d* ist die durchsichtig gedachte Einbettungsmasse, in welcher das Augensegment liegt. Die punktirten Linien deuten die Schnittrichtungen an, so zwar dass man erst den Schnitt *0 1* ausführt, indem man das Messer in der genannten Linie aufsetzt und senkrecht auf die gezeichnete Fläche durchschneidet, dann im Schneiden allmälig zur Stellung *0 2* übergeht u. s. w.

Injectionen der Blutgefässe des Auges führt man am bequemsten durch Injection von der aufsteigenden Aorta (an kleinen Thieren) aus. Die Lymphräume des Auges injicirt man durch Einstich der Canüle in den Raum zwischen Choroidea und Sclera. Als Einstichstelle wählt man einen Punkt, der ungefähr gleichweit vom Cornearand und vom Aequator des Bulbus absteht und nicht zu nahe einer Vena vorticosa liegt. Als Injectionsmasse dient lösliches Berlinerblau ohne Leim, oder auch Carmin-Leimmasse. Die Injectionen gelingen am besten am Schweins-, Hunde- und Menschenauge.

Was die Untersuchung der einzelnen Häute anlangt, so schneide man Cornea mit Schonung des Epithels senkrecht auf die Oberfläche und mache Flächenschnitte (vergl. Epithel pag. 40). Durch Behandlung mit hypermangansaurem Kali oder einer Mischung desselben mit Alaun kann man die Corneafasern isoliren.

Die beweglichen Corneakörperchen werden am Frosch oder Triton an der herausgeschnittenen und in humor aquaeus ausgebreiteten Cornea angesehen. Man kann 15—30 Minuten lang nach der Extirpation noch Bewegungen beobachten. Die Hornhautkörperchen sind ungemein zarte Gebilde, so dass sie vom Anfänger nicht leicht gefunden werden. Es ist gut, zuerst auf das Epithel der Cornea einzustellen und dann mit der Mikrometerschraube hinauf, bezüglich herabzuschrauben, so dass man sicher ist, die substantia propria im Focus der Linse zu haben. In dieser Ebene kann man dann weiter suchen.

Heizbarer Objecttisch. Das Epithel der Cornea ist frisch sehr schön an Umschlagstellen. In der Flächenansicht das Epithel der DESCEMET'schen Haut. Die Nerven der Cornea sieht man am besten durch Färbung mit Goldchlorid. Zu diesem Behufe legt man die Cornea in eine 0.5procentige Lösung von Goldchlorid. Da bleibt sie im dunklen Raume liegen, bis sie durch und durch gelb gefärbt ist, wird dann in Wasser, das mit einer Spur Essigsäure versetzt ist, übertragen und dem Licht ausgesetzt. Um den wechselnden Wirkungen des Lichtes wenigstens theilweise auszuweichen, gebe man die Cornea statt in jene Essigsäure in eine Reductionsflüssigkeit, die aus 100 Volumentheilen Wasser. 1 Theil Amylalkohol

und 1 Theil Ameisensäure besteht. Was die Goldfärbung im Allgemeinen anbelangt, sei bemerkt, dass es häufig vortheilhaft ist, die frischen Präparate (Schnitte) zuerst in Ameisensäure zu legen, dann erst in die Goldlösung und nach der Imprägnation abermals in Ameisensäure. Ist die Cornea schwach violett geworden, so kommt sie in Glycerin und wird da angesehen. Mit Gold färben sich die Hornhautkörperchen und Nerven roth. Man kann die Hornhautkörperchen sammt ihren Fortsätzen isoliren, indem man die Grundsubstanz in einer Chlorwasserstoffsäure auflöst, welche man erhält, wenn man rauchende Säure mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnt. Sehr schön werden die Präparate, wenn man dieser Isolirung die Goldfärbung vorausgeschickt hat. Ist z. B. eine so gefärbte Froschcornea 24 Stunden in jener Salzsäure gelegen, so hat man einen rothen Schlamm vor sich, der aus den Hornhautkörperchen und Nerven besteht. Bringt man diesen unter das Mikroskop, so hat man sich, wie bei dieser Mazeration überhaupt, vor den Säuredämpfen, welche Metalle angreifen, zu hüten, lasse also keine solche Säure unter dem Deckgläschen hervorfliessen. Bei Silberfärbung bleiben Hornhautkörperchen weiss und die Grundsubstanz der Hornhaut färbt sich bräunlich. Man legt zu diesem Zwecke frische Hornhäute, am besten vom Frosch, auf ganz kurze Zeit in eine $^1/_2$—$^1/_8$proc. Silberlösung und setzt sie dann in Wasser der Belichtung aus, am besten dem directen Sonnenlicht.

Man bekommt sehr schöne Präparate, wenn man die Gold- und Silberfärbung an der Cornea zu einer Doppelfärbung combinirt: die Froschcornea kommt zuerst auf 2 Minuten in ein Gemenge von 95 Volumen Wasser und 5 Volumen käuflicher Essigsäure, dann 5 Minuten in eine $^1/_2$proc. Lösung salpetersauren Silberoxyds, wird dann in derselben Essigsäure gewaschen, ferner 10 Minuten in $^1/_5$proc. Goldchloridlösung, dann wieder 5 Minuten in jene Essigsäure und endlich in Wasser. Es gelingt nach einiger Uebung, die so präparirte Cornea mit dem Staarmesser in Lamellen zu theilen, deren Flächen natürlich parallel der Corneafläche verlaufen. Diese Lamellen werden dann auf dem Objectträger oder noch im Uhrgläschen der Belichtung ausgesetzt und in Glycerin angesehen. Kaum weniger schön als die Goldpräparate, werden Corneen, welche man frisch in einem Tropfen Humor aquaeus Joddämpfen aussetzt. Es genügt, den Objectträger, auf welchem die Cornea liegt, unter einen niedrigen Glassturz zu bringen, unter welchem ein Stückchen Jod liegt. Um das Vertrocknen des unbedeckten Präparates zu verhindern, bringt man noch ein Uhrgläschen dahin, welches mit Wasser gefüllt ist. Dies reicht hin. Nach circa $^1/_2$ Stunde ist das Epithel stark gelb geworden; man schabt es ab und setzt die Cornea weiteren Dämpfen aus. Ist auch sie nach einigen Stunden gelb, so kann sie mit einem Deckgläschen bedeckt und untersucht werden.

So hat man die Flächenansicht der Nerven kennen gelernt; um die Endigungen derselben im Epithel sich anschaulich zu machen, ist die mit Goldchlorid gefärbte Cornea gleich nach der Färbung meridional zu schneiden.

Selbstverständlich ist diese Gold-Färbungsmethode vielfach verwendbar. Viele nehmen statt Goldchlorid Goldchlorid-Kalium, man verfährt mit diesem in derselben Weise. Immer finden sich hauptsächlich Protoplasma und Nerven gefärbt.

Zur Untersuchung der Sclera sind keine besonderen Methoden anzuwenden.

Chorioidea und Iris betrachtet man am besten zuerst injicirt vom albinotischen Kaninchen. Flächenansicht. Durch Einstellung kann man sich von der Lage der Gefässschichten in der Chorioidea überzeugen. Meridionalschnitte in Gemeinschaft mit Retina und Sclera angefertigt. Das Stroma an in MÜLLER'scher Flüssigkeit nicht vollkommen erhärteten Augen; an solchen kann das Epithel leicht abgepinselt werden. Dieses selbst frisch und nach den gewöhnlichen Methoden. Das Pigment löst sich in MÜLLER'scher Flüssigkeit; schneller (die Zeit misst aber doch noch nach Monaten) in Chromsäure. Davon kann man Nutzen ziehen, wenn es sich um genauere Untersuchung der Gefässe u. ä. an pigmentirten Augen handelt.

Die inneren Augenmuskeln durch doppelte Färbung mittels Pikrinsäure und Carmin deutlich vortreten zu machen gelingt nicht sehr gut. Um so bessere Dienste thut hier ein anderes auch anderweitig zu verwendendes Härtungs- und Färbungsmittel, das sich den Geweben gegenüber sehr ähnlich der Pikrinsäure verhält. Es ist dies eine $^1/_8$—$^1/_{10}$ proc. Lösung von Chlorpalladium. Es löst sich nur unter Zusatz einer Spur von Chlorwasserstoffsäure. Auch dieses Mittel färbt Muskeln gelb, und lässt den Kern derselben, Bindegewebe u. s. w. der Carminfärbung frei, so dass es auch eine gute Doppelfärbung abgiebt.

Von der Retina verschaffe man sich erst Uebersichtsbilder, indem man sie mit den übrigen Augenhäuten an in MÜLLER'scher Flüssigkeit gehärteten Präparaten schneidet und mit Carmin färbt. Man kann auch Retina allein schneiden. In jedem Falle muss sie selbstverständlich eingebettet sein. Man verfährt hier nicht nach den gewöhnlichen, für weniger zarte Objecte gebräuchlichen Methoden, sondern folgendermassen: Ein Objectträger wird mit Terpentinöl bestrichen, dann eine Lage flüssiger Wachs-Oel-Masse aufgetragen, welche alsbald erhärtet. Mit einem Glasstab oder einer kleinen Pipette trägt man die Tropfen so auf, dass diese Schicht einen etwas erhöhten Rand bekommt, wie ein gewöhnliches Einbettunggefäss.

Nun legt man die Retina, welche nach der Härtung in MÜLLER'scher Flüssigkeit noch 1/4 Stunde in Alkohol gelegen war, auf die Masse und trägt weiter Einbettungsmasse auf, bis das Ganze 3—5 mm Dicke hat. Man lässt erkalten, schiebt die Masse vom Objectträger herunter, was wegen der unteren Terpentinlage leicht geht, wickelt ein Papier um den Theil, den man in der Hand hält, und schneidet. Das Messer wird mit Terpentinöl (nicht verharzt) befeuchtet, die auf demselben liegenden Schnitte mit derselben Flüssigkeit auf einen bereit liegenden Objectträger geschwemmt, worauf sie unbedeckt mit schwacher Vergrösserung angesehen werden. So bleiben sie liegen, bis man auf diese Weise erkennt, dass alles Wachs, das oft die Schnitte stark imprägnirt, in Terpentinöl aufgelöst ist. Es dauert das oft Stunden, während welcher man die Schnitte vor hereinfallendem Staub schützen muss. Auch kann man das Terpentinöl wechseln, indem man es mit einem Leinentuch da wegwischt, wo keine Schnitte liegen, und neues zugiebt. Ist kein Wachs mehr zu entdecken, dann werden die Schnitte, womöglich ohne sie zu berühren, durch Schwemmen auf einem kleinen Raum gesammelt, das Terpentinöl wie oben weggewischt, so dass nur wenig um die Schnitte übrigbleibt, ein Diaphragma aufgelegt, Damar zugegeben und das Deckgläschen aufgesetzt. Sehr schöne Präparate liefert die Retina vom Hecht. Ihr Bau weicht aber von dem der Retina des Menschen bedeutend ab.

Retina aus verschiedenen Regionen. Eintrittsstelle des Sehnerven parallel und senkrecht auf seine Richtung geschnitten. Injicirte Retina. Flächenansicht.

Farbige Kugeln der Vögel und Stäbchen der Tritonen frisch.

Sehr schöne Resultate liefert die Behandlung mit Osmiumsäure und nachheriges Zerzupfen. Plättchenstructur der Stäbchen sehr schön am Triton. Das Stützgewebe durch Trypsinverdauung dargestellt (s. b. Niere.)

Für die Linse ist das beste Härtungsmittel eine dunkel himmelblaue Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd. Nach 5—10 Tagen Härtung hat die Linse eine Consistenz, welche Schnitte, wenn auch kleine, senkrecht auf die Richtung der Fasern erlaubt. Man sieht

dann sehr schön die Mosaik der quergeschnittenen Linsenfasern. Schnitte parallel den Fasern. Zerzupfen nach Behandlung mit Creosot, Chromsäure, auch verdünnter Schwefelsäure oder Salpetersäure.

Gehörorgan. Trommelfell. Am vorgewärmten Cadaver injicirt, in toto eingeschlossen.

Das Trommelfell kann auch in seiner Verbindung mit dem Hammer eingeschlossen werden, wenn man es ausgespannt so lange in Terpentinöl lässt, dass es sich nachher nicht mehr zusammenrollt und es dann mit der bei dicken Präparaten zu benutzenden Einschluss- und Aufhellungsflüssigkeit (S. 75) in einen Raum einkittet, der unten durch den Objectträger, oben durch Deckgläschen und seitlich durch einen Holzring abgeschlossen ist. Der Ring kann mit einem Glaskitt *) auf den Objectträger aufgekittet werden. Die Schichten des Trommelfelles übersieht man am besten, wenn man dasselbe frisch mit seinem Knochenring herauspräparirt und einige Stunden in Wasser legt. Hierauf lässt sich die für die Beobachtung hinderliche Oberhaut ablösen; man entwässert dann in Alkohol und legt es in Terpentin. Die Flächenansicht bietet bei schwachen Vergrösserungen und bei verschiedener Einstellung die Schichten des Trommelfelles. Auch wenn man das Terpentinöl verdampfen lässt, bleibt das Bild gut.

Querschnitte der Gehörknöchelchen, nachdem sie in Chromsäure entkalkt sind.

Um ein Bild von dem Bau der Schnecke und des Corti'schen Organes zu bekommen, müssen auch diese regelrecht geschnitten werden. Zu diesem Zwecke wird die Schnecke aus dem Schläfebein grob herauspräparirt und in Chromsäure gelegt, um gleichzeitig Härtung des Corti'schen Organes und Entkalkung der knöchernen Theile zu erzielen. Man wähle ganz frische Schnecken, am besten vom Meerschweinchen oder von der Fledermaus. Nach 8—14 Tagen sind die Präparate schnittfähig. Sie werden nach der S. 52 angegebenen Methode unter der Luftpumpe eingebettet, nachdem eine Oeffnung, die in das Innere der Windungen führt, gemacht ist, welche die Einbettungsmasse dahin gelangen lässt. Dann werden Schnitte zunächst parallel der Schneckenaxe angefertigt. Pikrinsäurefärbung ist zu empfehlen. Die einzelnen Theile, besonders memb. basilaris, schön nach Osmiumsäurebehandlung frischer Objecte und nachherigem Zupfen. Auch die Bogengänge sind nach Chromsäurebehandlung zu schneiden.

Geruchsorgan. Gefärbte Querschnitte durch die Schleimhaut, injicirt, um das cavernöse Gewebe zu sehen. Das Epithel

---

*) Kautschuck wird in Chloroform gelöst. Ebenso Mastix. Letzterer wird filtrirt und beide Lösungen zusammengemischt. Dieser Kitt hält vortrefflich, insbesondere Glas auf Glas, trocknet aber sehr langsam.

mazerirt in 23 proc. Kalililauge, oder in circa 0·05 proc. Chromsäurelösung, oder in 30 proc. Alkohol oder, und dies ist für Säugethiere, auch für Frösche, nicht aber für Fische das vorzüglichste, in $^1/_2$—1 proc. Osmiumsäure. In dieser letzteren bleiben die Stückchen Schleimhaut, bis sie braun geworden sind, dann kommen sie für 1 Tag in Wasser. Man sorge dafür, dass bei diesen Mazerationen Schleim an dem Präparat haften bleibe. Für Fische nehme man eine 0·07 proc. Lösung von chromsaurem Ammoniak.

IV. Embryologie.

Das beste Härtungsmittel für embryonale Gewebe ist Chromsäure von circa 0.25 Proc., von welcher man eine nicht zu geringe Menge zu nehmen hat. (Für 10 Froscheier 100 ccm.) In Alkohol gehärtete Embryonen sind in der Regel zur mikroskopischen Untersuchung unbrauchbar. Zu lange Einwirkung der Chromsäure macht aber die embryonalen Gewebe brüchig. Man härte deshalb in Chromsäure, übertrage aber dann die gehärteten Präparate zur weiteren Aufbewahrung in Alkohol. Die Chromsäure ist zeitweilig zu wechseln, auch thut man gut, bei fortschreitender Härtung die Chromsäure mehr und mehr zu verdünnen. Grosse Schwierigkeiten bieten der Untersuchung die ersten Stadien der Entwickelung, bei welchen es sich darum handelt, eine continuirliche Reihe von Schnitten, die durch den ganzen Embryo gehen, anzufertigen. Es leistet zu diesem Zwecke ein Mikrotom gute Dienste. Für die etwas vorgerückteren Stadien kann man bei allen Thierklassen folgende Einbettungsmethode mit bestem Erfolg anwenden. Der Embryo wird, nachdem er gehärtet ist, in eine recht concentrirte, durch Erwärmung flüssig gemachte Gelatinelösung gelegt, in welcher er, während die Gelatine flüssig erhalten wird, 1—2 Tage bleibt. Es hat dies den Zweck, den Embryo mit Leim ganz zu durchtränken, so dass die Leibeshöhlen mit der später erstarrenden Masse erfüllt sind. Hierauf wird der Embryo herausgenommen und auf eine Platte von Hollundermark gelegt, auf welcher er alsbald durch den erstarrenden Leim adhärirt. Es wird Platte sammt Embryo in Alkohol gelegt, weiter beides zusammen in Wachs und Oel eingebettet, und in der geschilderten Weise mit Terpentinöl geschnitten. Dabei hat man von der Einbettungsmasse immer so viel abzutragen, dass dieselbe beim Schneiden nicht mit getroffen wird; dasselbe gilt vom Hollundermark, welches beim Schneiden als Widerlager dient, gegen welches zu also geschnitten wird.

Fische.

Um die ersten Stadien der Entwickelung zu studiren, ist es nöthig, künstliche Befruchtung vorzunehmen. In einer grossen Wasserschale

werden die Eier z. B. einer Forelle, die durch leises Streichen des Bauches entleert wurden, aufgefangen. Gleichzeitig wird auf dieselbe Weise vom Männchen das Sperma gewonnen und in die Schale fliessen lassen. Mit einem Federbart wird das Ganze umgerührt.

In dem Momente, in dem sich beim Weibchen Blut zeigt, stellt man das Streichen ein. Die Schale bleibt dann etwa 2 Stunden vollkommen ruhig stehen, dann werden die Eier mittels Hornlöffel und Federbart herausgefischt und in den Apparat zur künstlichen Fischzucht gebracht. Dieser besteht im Wesentlichen aus einer Lade, deren Boden mit Kieseln belegt ist und die etwa 1.5 cm über denselben ein System von Glasstäben als Einsatz trägt, welche in horizontaler Ebene parallel neben einander liegen und etwa 2—4 mm von einander entfernt sind. Auf diesen Glasstäben kommen die Eier zu liegen, so dass sie sich gegenseitig nicht berühren. Die Lade hat Abfluss und Zufluss. Derselbe kann so langsam sein, dass nur Tropfen fallen. Täglich hat man nachzusehen und die abgestorbenen Eier, die sich durch ihre Opacität kennzeichnen, zu entfernen.

Nach der Anzahl der gewonnenen Eier und der Entwickelungsdauer — sie beträgt bei der Forelle 72 Tage — hat man sich die Anzahl der Eier zu bestimmen, die täglich herauszunehmen sind. Am Anfang nehme man alle 12 Stunden aus und versäume nicht, die Eier im Uhrgläschen mit dem einfachen Mikroskop auf die Furchungsvorgänge hin anzusehen. Die Eier kommen in Chromsäure, die, wenn sie braun wird, gewechselt werden muss.

Sind die Eier hart, so hat sich die Eihaut so abgehoben, dass sie sich mit der grössten Leichtigkeit losschälen lässt. Man erkennt dann unter derselben den Embryo. Er wird mit einem Theil des Dotters abgeschnitten, in diesem Zustande mit Carmin gefärbt, in Wasser gewaschen, in Alkohol und Terpentin gebracht, und in der zum Schneiden passenden Lage in dem Gemisch von Wachs und Oel, nach der bei der Retina beschriebenen Art eingebettet und mit Terpentin sachte und langsam geschnitten. Es ist gut, ein hohlgeschliffenes Rasirmesser zu benutzen, um in der Höhlung hinlänglich Terpentin zu haben, so dass der Schnitt am Messer schwimmt. Man schneidet Embryonen ohne seitliche Verschiebung des Messers, so dass das Schneiden mehr dem Schaben als dem Sägen ähnlich wird. Man verliere den Muth nicht, wenn in der ersten Zeit jeder Schnitt zerbröckelt. Das embryonale Gewebe ist wegen seiner Morschheit wohl das schwierigste Schnittobject. Die Schnitte werden gleich auf den Objectträger geschwemmt, das Terpentinöl rund herum abgewischt, durch einen Tropfen Damarlack ersetzt und in demselben mit Diaphragma eingeschlossen. Man unterlasse nicht das Object gleich zu etiquettiren und mit dem Datum, bezogen auf den Tag der Befruchtung, zu bezeichnen.

Batrachier.

Der Laich wird in Sümpfen gesammelt. Besteht er aus ganzen Schnüren von Gallerte, in welche die Eier eingestreut sind, so ist es Krö-

tenlaich, ist jedes Ei von einer Gallertkugel umgeben, so ist es Froschlaich.

Man sammle solchen Laich, der noch vollkommen runde Eier hat, denn nur dieser ist frisch gelegt. Man kann in den ersten Stunden die Furchung mit freien Augen sehen. Solche gefurchte Eier kann man als Präparat aufbewahren, wenn man sie in einer Flüssigkeit härtet, die aus gleichen Theilen 6 proc. Kupfervitriollösung und 20—30 proc. Alkohol besteht. Auf je 35 grm dieses Gemisches giebt man noch einen Tropfen rectific. Holzessigs. Nach 20 Stunden kann man mit Leichtigkeit die Eihaut ablösen und das gefurchte Ei nun auf beliebige Weise aufbewahren. Bringt man sie z. B. in eine sehr concentrirte geschmolzene Gelatinmasse, der einige Tropfen Glycerin zugesetzt sind, so dass sie in der erstarrenden Masse wie in Glas eingegossen sind, so kann man sie für Lupenvergrösserung tauglich lange conserviren. Am Besten ist es natürlich, wenn die Masse vollkommen in Glas einschlossen ist. Selbstverständlich kann man auch andere Embryonen und Embryotheile auf diese Weise conserviren. In flachen Schalen entwickeln sich die frischen Eier binnen 6—8 Tagen zu herumschwimmenden Kaulquappen. Man lege Anfangs womöglich alle 6 Stunden Eier in Chromsäure ein, später täglich 2—1 mal. Die Gallerte wird vor dem Einlegen entfernt.

Die Orientirung am gehärteten Ei behufs Einbettung und Schnittführung geschieht nach folgenden Anhaltspunkten: Die Furchungshöhle liegt im flottirenden Ei immer oben und wird getroffen, wenn man das Ei mit dem Rasirmesser von oben her spaltet. Die Eier späteren Stadiums spalte man senkrecht auf die Mitte der halbkreisförmigen Rinne, welche dem unten am Ei sichtbaren Ecker'schen Pfropf anliegt.

Die Färbung der Schnitte ist wegen der grossen Bröckeligkeit des Batrachiereies mit grösseren Schwierigkeiten verbunden als bei anderen Embryonen, ist aber auch nicht so nothwendig, da die Elemente scharf gezeichnet sind. Die Schnitte können also vom Messer — es wird natürlich mit Terpentin geschnitten — gleich auf den Objectträger kommen.

Vögel.

Befruchtete Hühnereier werden einer brütenden Henne untergelegt oder im Brutofen ausgebrütet, nachdem man den Tag des Einlegens auf die Schale geschrieben. Als Brutofen kann man im Nothfall einen Blechtopf benützen, der mit Watte gefüttert, mit einem Deckel verschliessbar ist und unter dem ein Spirituslämpchen brennt. Der Docht desselben muss so weit herausstehen, dass die Temperatur im Topfe zwischen 38 und 40°C. beträgt, welche Temperatur an einem Thermometer, welches durch den Deckel des Topfes herausragt, abgelesen wird. Dieser Apparat muss, damit er seinen Zweck erfülle, in einem stets gleich temperirten Raum stehen. Auch darf kein Luftzug Abkühlung herbeiführen. Schwankungen von einigen wenigen Graden, wenn sie nicht zu lange dauern, sind unschädlich. Sicherer geht man mit folgendem Apparat.

Ein Blechtopf ist ungefähr bis auf $^2/_3$ seiner Höhe mit Wasser gefüllt, Das oberste Drittel birgt einen Einsatz, der mit Watte gefüllt, zur Aufnahme der Eier bestimmt ist. Unter dem Topfe brennt eine kleine Gasflamme, die unabhängig von Gasdruck und Zimmertemperatur das Wasser auf demselben Wärmegrad erhält, indem sie sich gleichsam selbst regulirt. Dies geschieht durch folgende Vorrichtung. Eine 8—10 mm weite, unten geschlossene Röhre *Q* ist mit Quecksilber gefüllt und in das Wasser des Brutkastens versenkt. Ihr oberes Ende ragt aus demselben hervor und trägt, dicht angesetzt, ein engeres (etwa 4 mm weites) Rohr *abcd*. Bis in dieses hinein ragt die Quecksilbersäule. In dieses engere Rohr ist von oben her ein engstes *e* hineingesteckt, das mit der schief abgeschliffenen Oeffnung eben die Quecksilberkuppe berührt (bei *g*). Oben (bei *ab*) ist es durch einen Kork luftdicht in das engere Rohr eingesetzt. Durch dieses engste Rohr strömt Gas ein und dringt, wenn die Quecksilberkuppe nicht zu hoch steht, in das engere Rohr (Pfeil bei *g*). Von diesem wird es durch ein im Winkel abgehendes Ansatzstück *m* weiter zum Gasbrenner geführt. Der Mechanismus dieser Vorrichtung ist leicht einzusehen. Wird die Temperatur des Wassers zu hoch, so steigt das Quecksilber und verschliesst die Oeffnung der engsten Röhre, durch welche das Gas dem Brenner zuströmt. Sinkt die Temperatur, so sinkt die Quecksilbersäule und macht die schief abgeschliffene Oeffnung der engsten Röhre ganz frei, so dass nun mehr Gas zuströmt. Um das vollkommene Ablöschen der Flamme unmöglich zu machen, biete man nebenher dem Gas irgend einen Weg, der direkt, unabhängig von den Schwankungen der Quecksilberkuppe, zum Brenner führt. Derselbe muss so enge sein, dass, wenn die Quecksilberkuppe den normalen Weg sperrt, eben nur so viel Gas zum Brenner kommt, dass die Flamme nicht auslöscht. Da Einfachste ist, man feilt oder schleift in die engste Röhre eine kleine Lücke (bei *n*), die dann das Gas direkt in die engere Röhre und von da weiter passiren lässt. Durch Auf- oder Abwärtsschieben der Röhre *e* kann man die Brutofenwärme erhöhen oder herabsetzen.

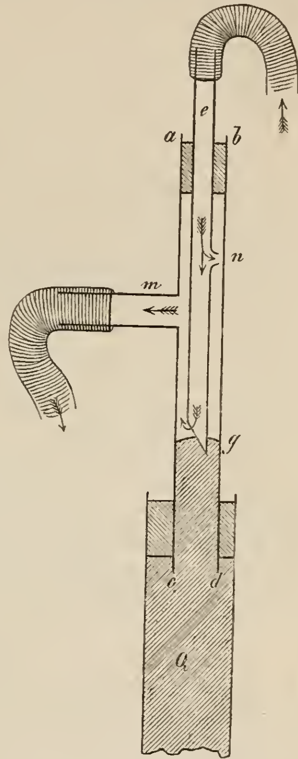


Fig. 7.

Hat man einen sehr grossen Brutofen zu heizen, dann kann man

statt jener kleinen Communication eine selbständige nicht regulirte kleine Flamme anwenden, die allein in keinem Falle im Stande ist, die nöthige Temperatur herzustellen. Daneben dient ein zweiter grosser Brenner mit einem im grösseren Maassstab ausgeführten Regulator, nach Art des eben beschriebenen, zum eigentlichen Heizen. Er kann dann sehr empfindlich gemacht werden und muss schief so an den kleinen Brenner herangeneigt sein, dass, wenn das Gas einmal ausgeblieben ist, das nachströmende sich immer wieder an der kleinen Flamme entzündet.

Die Dauer der Bebrütung des Hühnereies beträgt 21 Tage. Die schwierigsten Stadien sind natürlich wieder die der ersten Stunden und Tage. Das Herausnehmen des Embryo, der bekanntlich, wenn man das Ei vor dem Oeffnen nicht zuviel dreht und wendet, am Dotter immer oben schwimmt, ist erst möglich, wenn man ihn mit der Scheere rings um den Fruchthof umschnitten hat. Man nehme einen Hornlöffel oder ein Uhrgläschen zu Hülfe. Schon beim Aufbrechen des Eies und beim Zerreissen der Schalenhaut hat man Acht zu geben, den Embryo nicht zu zerstören, da dieser oft hart an derselben anliegt. In den ersten Tagen lege man den ganzen Dotter von Eiweiss befreit in Chromsäure und hebe erst nach einigen Tagen den Embryo vom Dotter ab. Die Dotterhaut kann man abspülen.

Die Embryonen der späteren Tage werden mit dem Hornlöffel vom Dotter abgehoben, in 1 % ClNa abgespült und in Chromsäure gehärtet. Embryonen der ersten 8 Tage können wegen ihrer Kleinheit vor dem Schneiden in toto gefärbt werden. Die übrige Behandlung ist die gewöhnliche. Ganz kleine Embryonen kann man in Osmiumsäure härten (bis sie schwache Färbung annehmen), dann in Damar in toto aufbewahren.

Säugethiere.

Die ersten Entwickelungsstufen sind wegen der Schwierigkeit der Beschaffung des Materials schwer zugänglich. Man muss bei Hunden oder Kaninchen zu diesem Zwecke die Befruchtung selbst beobachten. Bei letzteren hat man sie insofern in seiner Gewalt, als die Thiere, wenn sie eine Zeit lang separirt waren, sich alsbald bei ihrem Zusammentreffen paaren. Tödtet man dann das Weibchen und untersucht mit der Lupe oder Dissectionsbrille die Innenfläche der Tuba, die man auf einer Glasplatte ausgebreitet und deren Falten man mit einer Nadel auseinandergezogen hat, so gelingt es gewöhnlich, die Eier zu finden. Grösser und undurchsichtiger, also leichter zu finden sind die Eier des Hundes. Man sucht sie im auffallenden Lichte, nachdem man die Tuba auf einer schwarzen Wachstafel mit Nadeln aufgesteckt und vorsichtig mit einer kleinen Scheere gespalten hat. Die Eier erscheinen als weisse Pünktchen und liegen gewöhnlich dicht bei einander.

Die Behandlung der Embryonen späterer Stadien ist die gewöhnliche Härtung in Chromsäure. Eingebettet wird im Allgemeinen nach der pag. 84 angegebenen Methode.

Methoden.

Härtung und Mazeration.

Färbung.

Aufhellung von Schnitten.

Einschluss der Präparate.

Einbettung.

Injection.

Register.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.